1re ANNÉE N° 5 15 MARS 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LES MACHINES A VAPEUR ET LEURS PROGRÈS

A l'époque où Watt fut amené à étudier la machine de Newcomen, celle-ci, poussée à ses derniers perfectionnements par Smeaton, consommait une centaine de kgs. de vapeur par cheval-heure. Environ 99 % de la chaleur convoyée dans le cylindre par la vapeur servaient à réchauffer les parois métalliques de cet organe que l'eau de condensation refroidissait aussitôt après; il n'en restait pas 1 % pour faire le travail extérieur, la seule chose cherchée, utile au but que se propose l'homme dans l'emploi de la machine.

Watt réduisit à moins d'une vingtaine de kgs la consommation pratique par cheval-heure. Aujourd'hui, cent ans après les premiers succès de ce savant physicien, nos machines les plus perfectionnées arrivent à six kgs. environ dans des essais d'une assez courte durée; mais probablement, en marche courante, la consommation est plus élevée.

Tel est le progrès réalisé en un siècle par le concours de tant de savants physiciens et mécaniciens, tant de constructeurs, d'ingénieurs, d'hommes pratiques, sur une machine maintenant employée dans toutes les contrées du monde, devenue familière au moindre des êtres pensants et qui a centuplé les forces de l'humanité. Est-il arrêté? S'il reste un pas à faire en avant, dans quelle voie, désormais, semble nous mener l'histoire du passé? Les moyens d'économiser la vapeur sont-ils épuisés? Ont-ils tous été pratiquement assez éprouvés? Le dernier mot de la perfection est-il dit? Telles sont les questions que nous allons essayer de résoudre.

L'histoire de la machine à vapeur présente un fait singulier et remarquable. Dans la recherche des moyens d'économiser la vapeur, nous sommes revenus, après de longues et nombreuses pérégrinations, au point de départ même, au premier principe qui a guidé Watt dans ses admirables inventions : diminuer l'action fâcheuse des parois métalliques des cylindres. Il n'avait pas d'autre but quand il a posé comme règle qu'il fallait envelopper le cylindre d'une chemise de vapeur, et opérer la condensation dans un vase à part. Dans la machine à feu de Newcomen, à chaque double pulsation du piston, le métal du cylindre venait en contact une fois avec un jet d'eau aussi froide que possible, une fois avec de la vapeur à environ 100°; naturellement, une notable partie de cette vapeur se condensait, puis était expulsée sans avoir produit aucun effet utile. C'est à cette perte considérable que Watt apporta un remède efficace. On crut, ou l'on paraît tout au moins avoir cru que le mal avait complètement disparu; il n'en fut plus question qu'environ un demi-siècle après. Alors, plusieurs savants et expérimentateurs commencèrent à s'en préoccuper, jusqu'à ce que Hirn en fit une question de théorie, une question fondamentale. Mais y a-t-il bien quinze ans que les ingénieurs en font sérieusement état? Ce n'est en fait que dans ces toutes dernières années que l'action des parois métalliques des cylindres est devenue l'objet d'études multiples, expérimentales et théoriques. Le Logelbach était français quand Hirn y a exécuté ses premiers essais qui ont fait école, et c'est en France qu'il a tout d'abord

été suivi par des chercheurs malheureusement isolés. En Amérique, M. Isherwood a été aussi longtemps seul à y travailler, et M. Clarke en Angleterre ; mais c'est surtout dans ces deux pays que s'est produit le mouvement le plus puissant parmi les ingénieurs et les constructeurs pour débrouiller ce que l'action des parois des cylindres a de vague et d'obscur, et chercher les moyens de l'annuler ou tout au moins de l'atténuer (1).

On retrouve en tout son influence : elle modifie le degré de détente le plus favorable, la perte due à l'espace mort, le degré de compression le plus économique. Elle est la seule raison d'être de l'économie procurée par l'enveloppe, par les grandes vitesses, par la détente dans des cylindres multiples. Sans admettre l'action des parois on ne parviendrait pas à expliquer l'influence de la vitesse. Pourquoi donc est-on resté presque un demi-siècle sans prêter aucune attention à un phénomène dont l'importance n'échappe plus à personne aujourd'hui ?

I

Les préoccupations du commencement du siècle étaient d'une autre nature : introduire partout la machine à vapeur, l'approprier à toutes sortes de besoins industriels, la substituer aux agents alors connus, le vent, l'eau, la force musculaire des animaux ; chercher les meilleures formes, les plus rationnelles, les plus élégantes. C'est une période de sélection dans la construction, où à la routine se substituent des règles raisonnées et bien fondées pour proportionner les cylindres, les volants, les régulateurs, pour économiser les métaux, perfectionner l'exécution.

Ce n'est guère que vers 1840 que la question du système de distribution devient une question d'économie en même temps que de régularité. Alors viennent les raffinements ; les moyens d'économiser le charbon prennent une grande place parmi les préoccupations des ingénieurs. On commence à demander des lumières à l'expérience ; le frein de Prony et l'indicateur de pression sont de mieux en mieux appréciés ; M. de Pambour cherche le degré de détente le plus économique. Mais le grand progrès dans ce sens ne devait dater que du jour où M. Richards livra aux praticiens un indicateur portatif, petit, commode à placer, facile à manier, admirablement exécuté et dont les inscriptions méritaient confiance pour les moyennes vitesses généralement admises alors.

Mais la science expérimentale est presque stérile si elle n'est pas vivifiée par les rayons brillants de la théorie. Celle-ci est l'outil indispensable du progrès. Un de ces génies dont les siècles sont avares, Sadi Carnot, posa la pierre fondamentale de la théorie des moteurs thermiques, en démontrant que pour eux, comme pour les roues hydrauliques, il existe un maximum de travail à retirer d'une chute de température donnée avec une dépense donnée de chaleur ; qu'il existe un moteur thermique idéal, parfait, tout comme un moteur hydraulique parfait. La connaissance de ce dernier a donné la marche à suivre pour perfectionner nos récepteurs réels ; les progrès de la machine à vapeur désormais pouvaient être puisés à la même source. Mais Carnot (1824) devança trop son siècle ; l'heure n'était pas venue pour les ingénieurs de le comprendre. Il avait apporté la lumière au monde, mais le monde ne l'a point connue jusqu'au moment où Rankine en Angleterre et Clausius en Allemagne fondèrent définitivement la science de la thermodynamique (1847) dont les développements ultérieurs furent extraordinairement rapides.

L'équivalence des deux formes de l'énergie, travail mécanique et chaleur, avait bien été soupçonnée par Carnot, mais on ne le sut que dans ces derniers temps, et ses notes manuscrites à ce sujet sont restées stériles pour l'avancement de la théorie nouvelle. Ce principe expérimental, on le sait, a été acquis à la science par les travaux de Rumford (1796) et surtout de Joule et de Mayer (1843 et 1842). En l'associant au principe de Carnot, Clausius et Rankine, indépendamment l'un de l'autre, en composèrent un système complet,

(1) Nous avons publié en 1878, 1879 et 1880 dans la *Revue universelle des Mines*, etc. (à Liège et à Paris), un historique détaillé des travaux de Hirn et de ceux qui s'étaient occupés de la même question. Autant que possible, nous avons fourni les pièces à l'appui de nos dires, surtout quand il s'agissait de déterminer avec précision ce qui appartenait à chacun parmi les diverses découvertes mentionnées. Il nous manquait alors un document d'une grande importance, dont l'existence n'a été révélée qu'en l'année 1889 par M. A. Madamet, directeur de l'Ecole d'application du Génie maritime, dans son savant traité de Thermodynamique. C'est un extrait de deux rapports de M. Reech, faits en 1850 sur des essais d'une machine à vapeur d'eau et à vapeur de chloroforme de M. Lafont. L'influence des parois y est signalée et décrite avec la plus grande clarté et expérimentalement démontrée ou plutôt découverte. Toute une théorie nouvelle est renfermée dans cette seule phrase, page 212 : « ... la quantité de calorique cédée initialement par la va- « peur condensée pendant la durée de l'introduction et le « commencement de la détente, se retrouvera intégralement « dans la somme des deux quantités de calorique dont l'une « se perdra par le refroidissement extérieur du système et « dont l'autre sera rendue par les parois intérieures du sys- « tème à la vapeur sortante... » Et la délibération du Conseil des Travaux de la Marine renferme cette autre phrase d'une grande portée : Ces expériences « sont le point de départ d'une théorie nouvelle sur la machine à vapeur ordinaire. » Nous ignorons si l'on peut trouver la trace des progrès qui seraient partis du remarquable travail de Reech, qui a précédé de cinq ans la publication première de Hirn ; nous ne l'avions nulle part rencontrée dans nos recherches, il y a quelque douze ans, et nous savons que Hirn n'en avait aucune connaissance.

monument scientifique le plus grandiose qu'ait élevé notre siècle. Rankine s'attacha particulièrement aux applications à la machine à vapeur et aux moteurs thermiques en général. Le premier, croyons-nous, il a cherché à déterminer le rendement thermique, en comparant le travail obtenu par les machines réelles avec celui que donnerait pour une même dépense une machine parfaite, celle de Carnot. Malheureusement son attention n'avait pas été attirée sur l'importance de l'action thermique des parois et la grandeur de son influence sur le rendement. Peut-être ne l'a-t-il pas soupçonnée; Clausius n'y croyait pas. Il y avait bien des travaux à faire, bien des éléments à déterminer avant d'évaluer avec quelque exactitude la chaleur perdue par l'action des parois et l'efficacité des moyens employés pour la diminuer. A ce point de vue Regnault a rendu les plus grands services à la science des machines à vapeur. Car il ne suffisait pas d'avoir le chiffre exact de l'équivalent mécanique de la calorie, il fallait aussi notamment une table exacte des données relatives à la vapeur saturée, avec le poids du mètre cube et les chaleurs interne et totale du kilogramme. Mesurer la quantité de chaleur qui de la chaudière allait directement dans le condenseur, après s'être attardée quelque temps dans le métal du cylindre, n'était guère possible et n'a pas été fait avant 1855, époque où Hirn entre en scène. Ce qu'il apporte est nouveau, et marque l'origine d'une ère nouvelle dans la science des machines à vapeur, celle de l'expérience. A partir de là toutes les idées relatives à la vapeur vont passer au creuset d'épreuve. La loi de Mariotte et ses congénères ont vécu. Hirn veut savoir ce qui est, et non pas proposer quelque chose qui pourrait être. Il trouve absurde l'idée généralement admise alors que le cylindre est un réservoir purement géométrique, ayant perdu ses propriétés physiques; c'est bien du métal et quand il est froid et en contact avec de la vapeur chaude, il condense une partie de celle-ci jusqu'à ce qu'il ait pris la température de la vapeur; et s'il est chaud et recouvert d'une couche d'eau saturée, si la pression devient inférieure à celle de saturation de cette eau, la chaleur du métal fait bouillir l'eau et la vaporise jusqu'à ce que le métal et l'eau qui le recouvre aient pris la température correspondante à la nouvelle pression. C'est la chaleur fournie au métal par la vapeur condensée ou soustraite au métal par l'eau qui s'évapore, qui doit être évaluée. Or aucune *théorie* ne pourrait le faire et l'expérience seule en montrera l'importance. Mais dans ce but l'expérience doit être faite d'une certaine façon. Il faut pouvoir suivre les calories sans les perdre de vue depuis leur exode de la chaudière jusqu'à leur consommation dans le condenseur, et, dans ce but, tout mesurer, le poids et la pression de la vapeur sortant de la chaudière et le poids de l'eau entraînée, le poids de l'eau de condensation et ses températures à l'entrée et à la sortie, le travail indiqué, la chaleur rayonnée, la chaleur fournie par l'enveloppe, etc. Il faut mettre la machine en régime, et dresser le bilan de l'essai : le nombre de calories amenées par la vapeur dans le cylindre est égal à la somme de trois autres : de celles qui ont été perdues par rayonnement extérieur; de celles qui sont passées au condenseur avec la vapeur; de celles enfin que le travail extérieur a consommées. Voilà ce que le physicien de Colmar a apporté de nouveau et qui s'est imposé à tous les chercheurs. Tous ceux qui aujourd'hui dressent le bilan de leurs essais ne font qu'imiter Hirn et appliquer sa théorie. Mais il fallait quelque chose de plus, c'était distinguer des autres les calories perdues *par l'action des parois*. Toutes les calories perdues, à part le rayonnement extérieur, se retrouvent dans le condenseur. Elles sont entrées dans le métal pendant l'admission ; une partie en est sortie utilement pendant la détente, une autre, en pure perte pendant l'émission, allant droit au condenseur, et laissant refroidi le métal du cylindre. La *théorie pratique* de Hirn, aujourd'hui partout admise, était plus qu'en germe dans le mémoire de 1855 ; on l'y trouve dans ses bases essentielles. On peut la résumer en peu de mots, et en une équation :

La chaleur apportée dans le cylindre se décompose en trois parties : 1° celle que le travail extérieur a consommée; 2° celle qui a été perdue par l'influence des parois; 3° celle qui a été autrement perdue. Dans la seconde partie se trouve le rayonnement extérieur; dans la troisième, toutes les ruptures du cycle, etc.

L'intervention de Hirn, dans cet ordre d'idées, avait été précédée ou accompagnée par celle d'autres ingénieurs qui travaillaient indépendamment; mais à une seule exception près, que nous avons déjà signalée, il ne s'y trouve rien qui approche d'une méthode d'essai et d'une théorie expérimentale du genre de celles du savant français. Les condensations et évaporations dans le cylindre avaient été signalées et admirablement décrites par Combes (1843, 1845); enseignées dans ses cours par Thomas (1850); plus pratiquement déterminées par Lechatellier, Flachat, Petiet, Polonceau (1851); expérimentalement étudiées et discutées par D. K. Clark en Angleterre qui chercha entre autres choses l'influence de la détente sur les condensations (1851-55). M. Reech en France (1850) est celui dont les travaux se rapprochent le plus de ceux de Hirn; mais ils ne sont guère connus que depuis qu'ils ont été exhumés par M. Madamet, 1889. En Amérique, M. Isherwood commence en 1860 la publication d'archives de la

plus haute importance où l'influence des parois a sa large part. Ses essais sont les plus nombreux et les plus méthodiquement faits pour rencontrer les cas généraux qui peuvent se présenter. Son œuvre s'est poursuivie et développée sans relâche jusqu'aujourd'hui. Et si, dans peu de temps, on arrive à prédire la consommation d'une machine en projet, ses travaux auront contribué sans aucun doute à obtenir ce résultat.

L'œuvre de Hirn resta vingt ans sans recevoir d'autres développements que ceux du maître et de quelques disciples immédiats. Mais depuis quinze ans environ l'armée des chercheurs est devenue innombrable; à leur insu ou non ils suivent tous sa méthode avec ou sans variante. On remarque la participation intéressée de constructeurs intelligents et désireux de bien faire, avec celle désintéressée des professeurs dans leurs laboratoires, aidés de leurs élèves avides de vérité. Depuis le mouvement créé il y a dix ans environ par le professeur Kennedy, suivi par le professeur Unwin, l'Angleterre a enrichi toutes ses écoles de laboratoires de mécanique d'où l'on a déjà vu sortir de remarquables travaux. (Professeur Reynolds de Manchester.) Le superbe laboratoire du Sibley Collège à Ithaque (États-Unis), dirigé par M. Thurston, a déjà rendu les plus grands services à la science et à la pratique. Dans ce petit nombre d'années, hypothèses, opinions préconçues sont tombées comme capucins de cartes; les illusions se sont évanouies et ont fait place à de substantielles réalités. Dès maintenant on prévoit le moment où tant de lumières jetées sur la question conduiront à sa solution complète et définitive. Il sera venu quand on connaîtra avec précision le mode et la grandeur de l'influence des divers facteurs qui interviennent dans l'action mécanique de la chaleur exercée par le moyen des machines à vapeur.

Pour nous résumer, le dernier mot n'est pas dit, puisque le constructeur ne saurait déterminer avec certitude quelle sera la consommation d'une machine dont il n'existe que le projet. Mais la voie est tracée et le résultat certain, parce que sur la route du progrès, vivement éclairée par les travaux déjà faits, se presse une multitude d'ingénieurs et de professeurs ardents à la recherche de la vérité et pourvus des moyens pratiques de la découvrir.

II

Quel sera le résultat final? et où s'arrêtera l'économie? Il convient de répondre à cette question avant de parler des moyens mis en œuvre pour économiser. Car le résultat ne saurait ni dépasser ni même atteindre celui que donnerait une machine à vapeur fonctionnant suivant le cycle de Carnot. Voyons donc d'abord quel serait celui-ci pour une machine où le véhicule de la chaleur serait un certain poids, par exemple un kg, de vapeur d'eau.

La machine se compose d'un cylindre et d'un piston mobile, par le moyen duquel agit une résistance que l'on peut faire varier à volonté suivant les besoins. Entre les parois du cylindre, le fond et le piston, se trouve emprisonné un kg. de vapeur d'eau qui reçoit l'action de la force naturelle appelée chaleur et lui sert de véhicule pour faire du travail extérieur contre la résistance. Cette eau ou mélange d'eau et de vapeur va s'échauffant, se vaporisant, se refroidissant, se condensant alternativement. Tantôt elle reçoit de la chaleur d'une source inépuisable maintenue à la température absolue constante T; tantôt elle est comprimée par le piston, ce qui est une autre façon de recevoir de la chaleur. Ou bien elle perd de la chaleur en la cédant à un corps froid maintenu à la température absolue constante T′, ou encore en faisant du travail extérieur contre la résistance opposée par le piston. La vapeur subit ainsi, sans sortir du cylindre, une série d'opérations thermiques à la suite desquelles elle est ramenée à son état primitif; c'est ce que l'on appelle un *cycle fermé* d'opérations. La somme des quantités de chaleur reçues et rendues sous n'importe quelle forme, par la vapeur qui subit un cycle fermé d'opérations est nécessairement égale à zéro, bien entendu lorsqu'il n'intervient aucun phénomène électrique ou chimique.

Mais il ne suffit pas que le cycle soit fermé pour être parfait. Il faut en outre que : 1° la résistance du piston soit à chaque instant égale à la tension de la vapeur; 2° que la température des parois qui enferment la vapeur soit constamment égale à celle même de la vapeur.

Le moteur hydraulique parfait est aussi caractérisé par deux conditions semblables, mais beaucoup plus faciles à réaliser. Il faut qu'à chaque instant la résistance de la roue soit égale à la pression due au poids de l'eau; il faut en outre éviter toutes les fuites prématurées, toutes les pertes d'eau qui pourraient se produire en route. La roue Sagebien réalise de très près les conditions du maximum.

Le cycle de Carnot est complété en quatre opérations, dont deux *isothermales* ou à température constante, une fois à la température T de la source de chaleur, une fois à la température T′ du corps froid; et deux *adiabatiques*, c'est-à-dire sans recevoir ni perdre de chaleur, une fois la température tombant par détente de T à T′, une fois la compression élevant la température de T′ à T. Pour fixer les idées et même asseoir certains arguments, nous prendrons comme température du corps

chaud, celle qui correspond à 6 atmosphères de pression pour la vapeur saturée, soit 159°2 c. ou 273 + 159.2 = 432°2 = T ; et pour le corps froid 15° ou 273 + 15 = 288° = T'. A cette dernière température la pression de la vapeur saturée est P' = 172.7 kgs. par mètre carré. A la température T correspond la pression P = 62,000 kgs. par mètre carré.

La figure ci-dessous aidera à faire comprendre les explications, mais elle n'est pas faite à l'échelle, autrement le volume après la détente adiabatique serait égal à 193 fois le volume avant la détente, c'est-à-dire au point D. Si la figure respectait ces proportions, elle serait absolument inintelligible.

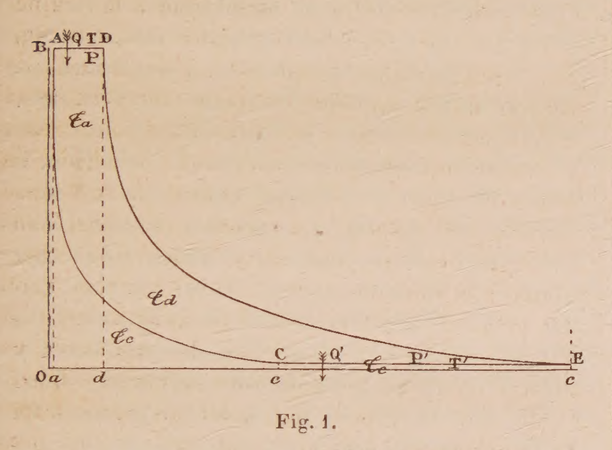


Fig. 1.

Au départ le kilogramme de fluide dans le cylindre se trouve à l'état A ; c'est de l'eau pure à la température T et à la pression de saturation P exercée par le piston. On le met en contact avec la source de chaleur en laissant le piston se soulever lentement ; l'eau se vaporise à température constante et on arrête l'opération quand il ne reste plus de liquide, état D. Pendant cette première opération *isothermale*, le fluide a reçu Q calories de la source et a fait un travail extérieur équivalent à $\mathfrak{T}_a$ calories et représenté dans la figure par la surface *a*AD*da*.

Deuxième opération DE. On laisse détendre la vapeur sans lui fournir et sans lui soustraire de chaleur en diminuant progressivement la pression du piston ; sa chaleur interne diminue d'une quantité équivalente au travail extérieur effectué. Sa température baisse également et il y a condensation partielle. On arrête l'opération quand la température est devenue T' et l'état E. Travail effectué $\mathfrak{T}_d = d\text{DE}ed$.

Troisième opération. La vapeur étant à la température T' du corps froid, on la met en relation avec ce dernier, puis on pousse le piston de manière à le faire rétrograder. Mais le moindre excès de pression au-dessus de P' tend à augmenter la température de la vapeur et cette augmentation suffit pour faire passer de la chaleur de la vapeur au corps froid à température constante et égale à T'. On arrête cette compression *isothermale* lorsque la quantité de chaleur versée au corps froid a acquis la valeur de Q' dans l'équation $\frac{Q'}{Q} = \frac{T'}{T}$. A ce moment C, la vapeur a reçu de la pression du piston la chaleur équivalente au travail extérieur $\mathfrak{T}e$ représenté par l'aire *e*EC*ce*, et a rendu au corps froid Q' calories.

La dernière opération, une *compression adiabatique* CA, ramène la vapeur à son état primitif d'eau pure à la température T et à la pression P. On augmente petit à petit la pression du piston et tout le travail extérieur ainsi dépensé a pour effet d'augmenter la chaleur interne du fluide, sa température par conséquent, et de le condenser. La chaleur équivalente au travail extérieur ainsi dépensé est $\mathfrak{T}c = c\text{CA}ac$.

Le kilogramme d'eau est donc revenu à son état primitif après avoir reçu Q calories du corps chaud ; rendu $\mathfrak{T}a$ calories pour faire le travail extérieur pendant l'admission de la chaleur ; rendu $\mathfrak{T}d$ calories pour faire le travail extérieur pendant que la température baissait ; reçu $\mathfrak{T}e$ calories de la part du piston pendant la compression isothermale et rendu Q' calories au corps froid ; reçu enfin $\mathfrak{T}c$ calories de la compression adiabatique du piston tandis que la température revenait à T.

Puisque le cycle est fermé, la somme algébrique de ces six quantités de chaleur est nulle et l'on a

$$Q - \mathfrak{T}_a - \mathfrak{T}_d + \mathfrak{T}_e - Q' + \mathfrak{T}_c = 0$$

ou

$$Q - Q' = \mathfrak{T}_a + \mathfrak{T}_d - \mathfrak{T}_e - \mathfrak{T}_c = \mathfrak{T} = \text{aire ADECA.}$$

La chaleur équivalente au travail définitivement obtenu,

$$\mathfrak{T} = Q - Q' = Q - Q\,\frac{T'}{T} = \frac{Q}{T}\,(T - T'),$$

est représentée par le produit de deux facteurs, la chute de température T—T', et le *poids thermique* $\left(\frac{Q}{T}\right)$, qui est constant. L'analogie avec l'expression du travail de la pesanteur est remarquable.

Dans l'exemple que nous avons choisi, ce que nous avons appelé Q est la chaleur de vaporisation du kilogramme d'eau sous pression constante ; c'est ici 494,c1. Le travail maximum que l'on peut en retirer entre les températures 432°2 et 288° est donc en kilogrammètres

$$425 \times \frac{494.1}{432.2}\,(432.2 - 288) = 70.073^{\text{km}}$$

Il ne représente que $\frac{432.2-288}{432.2}$ = un tiers de la chaleur dépensée.

Supposons que l'on puisse faire abstraction du temps nécessaire pour obtenir ce résultat, alors nous pourrons calculer combien de calories il faut dépenser par heure dans une machine parfaite pour obtenir un cheval de force. Celui-ci représente 270,000 kilogrammètres par heure ; on dépensera donc par heure

$$\frac{270,000}{70,073} \times 494.1 = 1903^{c}.9.$$

Généralement on estime la consommation de nos machines en kgs de vapeur, bien que cette unité soit mal définie. Nous proposons d'appeler *kilogramme de vapeur* une valeur de $655^{c},062$ qui est *la chaleur totale du kilogramme de vapeur à* 6 *atmosphères de tension*. Alors l'équivalent de $1903^{c},9$ sera

$$\frac{1903,9}{655,062} = 2^{k},906.$$

Conclusion : une machine parfaite, à condensation, avec vapeur à 6 atmosphères et eau de condensation à 15°, consommerait l'équivalent de 2^{k} 906 de vapeur par cheval-heure.

III

Nos meilleures machines aujourd'hui consomment au moins le double. Il y a donc de la marge, mais peut-on s'attendre à diminuer encore beaucoup la consommation réelle et par quels moyens? Nous ne croyons pas qu'on la diminuera encore sensiblement, et le but des améliorations devrait se réduire à assurer à toutes les machines le résultat acquis seulement à titre exceptionnel pour quelques-unes d'entre elles.

C'est que certaines conditions du cycle parfait sont incompatibles avec ce que l'industrie exige des machines; telle est l'égalité de la résistance du piston et de la tension de la vapeur qui donnerait lieu à un mouvement uniforme et très lent du piston; or, ce que la pratique demande, c'est un mouvement uniforme de rotation de l'arbre. D'autres sont physiquement irréalisables, par exemple, l'imperméabilité absolue des parois du cylindre. Sous ce double rapport, les roues hydrauliques sont beaucoup plus favorisées, comme nous l'avons déjà dit. Un chiffre suffit pour démontrer l'impossibilité pratique d'une détente poussée aussi loin que le veut la perfection du cycle. Le volume que le piston devrait engendrer par cheval-heure serait de 230 mètres cubes! soit par seconde, $0^{mc},639$! Une machine de 100 chevaux avec 5 mètres de vitesse par seconde au piston aurait plus de 4 mètres de diamètre! et l'admission cesserait au *cent et quatre-vingt-treizième de la course!* En outre, on ne saurait faire passer la chaleur de la vapeur à l'eau du condenseur sans échauffer celle-ci; on doit donc se résoudre à une perte sur la chute de température, comme dans le cas du déversement prématuré des roues par-dessus. Dans le moteur idéal, c'est toujours le même kg. d'eau qui subit les opérations thermiques dans les cycles successifs. Mais nos cylindres se prêtent mal aux rôles combinés de foyer, de condenseur et de transmetteur d'énergie. Le fluide doit être renouvelé à chaque coup de piston, il vient de la chaudière, passe par le cylindre, puis se rend au condenseur, et l'on ne voit guère le moyen de faire autrement. Sans doute, on a fait des types de machines à air chaud où c'était toujours le même fluide qui était en jeu, mais où sont ces machines d'antan? De la nécessité de renouveler ainsi le fluide à chaque pulsation, il résulte que nous devons reprendre l'eau du condenseur à 30° ou 35° et l'échauffer d'abord à la température T de la chaudière avant de lui fournir utilement de la chaleur; et ce n'est pas par compression, c'est en dépensant des calories. Nous donnons ainsi 124 calories outre les 494 utilisées, sans y gagner autre chose que le travail de la compression, environ 34 calories. Enfin, la contre-pression est toujours beaucoup plus élevée que celle qui correspond à la température T' et qui est ici de $172^{k},7$ par mètre carré. Il est bien difficile d'obtenir une contre-pression qui dans le cylindre, descende en dessous de 1.500 kgs. par mètre carré.

Les phénomènes des parois sont inéluctables; de la chaleur est prise par le métal à la vapeur pendant l'admission et restituée en partie pendant la détente, utilement mais toujours avec une perte, et, en partie, c'est-à-dire pour le reste, pendant l'émission en pure perte.

Qu'on n'imagine pas que ces pertes nombreuses et inévitables puissent être considérablement réduites chacune individuellement.

La perte sur le chauffage de l'eau dépasse 7 $^{0}/_{0}$ de la chaleur idéalement disponible; celle qui provient d'une détente incomplète 25 $^{0}/_{0}$; celle qui provient de l'excès de contrepression 6 $^{0}/_{0}$; sur la chaleur fournie pendant l'expansion 5 $^{0}/_{0}$ au moins; sur le rayonnement extérieur, la dépression entre la chaudière et le cylindre, etc., encore 7 $^{0}/_{0}$, et l'on arrive aisément à 50 $^{0}/_{0}$ de perte totale dans les meilleures conditions.

Si l'on met à part le rayonnement extérieur, l'ensemble de toutes ces pertes constitue l'excès de chaleur qui passe au condenseur; un des plus grands mérites de la théorie de Hirn et de sa méthode d'expérimentation est d'avoir cherché dans

l'eau sortie du condenseur l'évaluation des misères réunies de nos moteurs à vapeur. Un autre est d'avoir mis à part la portion de ces pertes due à l'intervention des parois. La conséquence qu'on en déduit, sans être absolument encourageante, est tout au moins fort utile à la pratique. Tous les moyens d'économie doivent tendre à diminuer l'action définitive des parois. Mais lorsque, par l'emploi judicieux d'un de ces moyens, l'on est parvenu à ce but, la différence ne va pas toute au travail; loin de là, la majeure partie va grossir les autres pertes. C'est notamment ce qui arrive par l'emploi des grandes vitesses, ou de la vapeur surchauffée, ou de l'enveloppe à vapeur, ou de l'enveloppe à flamme de gaz. (Voir *Selected papers* de l'Institution of civil Engineers, Londres, 1889, article de Donkin et Dwelshauvers-Dery.)

Parmi les pertes nous n'avons pas encore signalé celles qui proviennent de l'espace mort. C'est qu'on possède dans la compression à la fin de la course de retour un moyen sûr et commode de diminuer cette perte et, en certains cas, de l'annuler. Si la compression est complète, c'est-à-dire si elle a élevé jusqu'à la pression de la vapeur vive venant de la chaudière celle de la vapeur qui a été enfermée dans l'espace mort, c'est qu'elle aura fourni la chaleur nécessaire pour élever aussi la température des parois de l'espace mort, du couvercle du cylindre et même du piston, chose que ne fait pas l'enveloppe. Il s'ensuit que la condensation initiale est de beaucoup diminuée. Mais si, avec les formules qui ne tiennent pas compte de l'action des parois, on cherche quelle économie peut procurer la compression complète, on trouve que le résultat dépend du degré de détente; qu'avec condensation, pour les petites détentes, il y a perte, que le bénéfice ne commence que lorsque la pression à la fin de la détente est réduite au huitième ou neuvième de ce qu'elle était au commencement; que le bénéfice est complet, c'est-à-dire que l'influence de l'espace mort est annulée dans le cas où la détente est aussi complète, c'est-à-dire où la pression à la fin de la détente est égale à la contre-pression. La démonstration est simple, si l'on admet que la loi de la détente et celle de la compression sont les mêmes, ce qui n'arrive probablement jamais. Nous allons la présenter en faisant voir d'abord que la détente complète est la plus favorable. Soit (fig. 2) ADEFBA le diagramme d'indicateur d'une machine où la contrepression est $f\overline{F} = \overline{OB}$, et le travail obtenu du poids de vapeur admis est représenté par l'aire ADEFBA. Il est évident qu'on aurait obtenu de la même dépense un travail plus grand en poussant la détente jusqu'en h, où la pression finale est égale à la contrepression; mais aller plus loin, jusque i, par exemple, c'est perdre le travail représenté par HKIH.

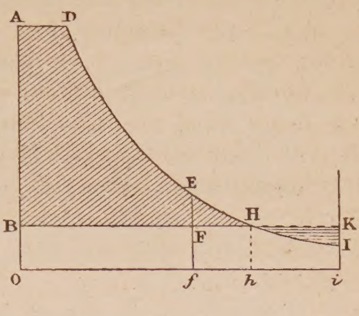


Fig. 2.

Dans la figure 3, soit ADEBA la surface représentant le travail obtenu d'une dépense $V = \overline{AD}$ de vapeur faite dans un cylindre sans espace nuisible. Pour une pression quelconque $p = \overline{OG}$, le volume occupé par la vapeur est $\overline{GJ} = nV$. Soit maintenant un espace nuisible v

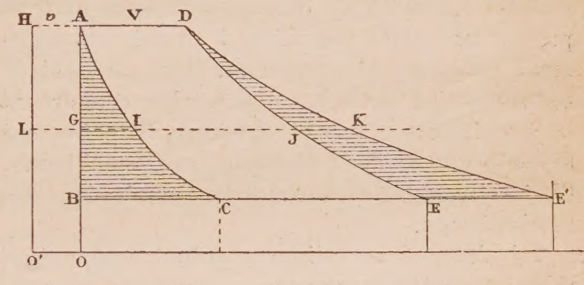


Fig. 3.

rempli de vapeur à la même pression initiale; la détente du volume $v + V$ se fera suivant la même loi et, pour la pression p, le volume occupé sera $nv + nV = \overline{LK}$. Individuellement le volume additionnel v sera devenu $nv = \overline{LI}$, et nous pouvons ainsi tracer le lieu CA des points I, et il est clair que dans l'hypothèse où la loi de la compression est la même que celle de la détente, la courbe CA sera celle de la compression complète. Donc, avec espace mort et compression complète, le travail définitivement obtenu sera représenté par l'aire CADE'C, évidemment égale à BADEB, puisque l'on a nécessairement, pour toute pression, égalité entre les portions d'abscisses GI et JK.

Quoi qu'il en soit de ce genre de démonstration, on peut affirmer dès aujourd'hui que la compression diminue l'action des parois d'une manière plus favorable que l'apport par une enveloppe quelconque d'une quantité de chaleur qui ne peut atteindre le piston. Il serait avantageux de combiner ce moyen avec la surchauffe de la vapeur qui est loin d'avoir été assez éprouvée pour qu'on en puisse parler en connaissance complète de cause. Le fait qu'elle fonctionne avec succès et sans

accroc depuis environ 35 ans au Logelbach, dans deux machines de 150 chevaux, suffit pour démontrer que d'autres insuccès sont dus à des causes étrangères au procédé lui-même. Une condition essentielle est que le piston soit parfaitement étanche ; elle entraîne la verticalité du cylindre, à moins qu'on ne parvienne à en faire d'horizontaux sans fuites. Les joints de l'appareil de surchauffe doivent être particulièrement soignés, et la température de la vapeur, ne pas dépasser 230°; le graissage des cylindres doit être bien fait, sans précaution spéciale toutefois.

Le moyen d'économiser la vapeur le plus en vogue aujourd'hui consiste à la faire détendre dans plusieurs cylindres successifs. Il revient à diviser la chute totale de température en plusieurs parties, ce qui diminue l'action des parois. On y trouve aussi cet avantage que la chaleur expulsée du premier cylindre soit par l'action des parois, soit par des fuites au piston, passe utilement au second cylindre, et ainsi de suite, de manière que c'est au dernier seulement qu'il se produit une perte définitive, à part le rayonnement extérieur bien entendu. Dans un essai de consommation sur la machine à triple cylindre du laboratoire d'une école d'Angleterre, il a été trouvé une dépense de 5k561 de vapeur par cheval-heure. C'est la moindre consommation accusée dans des essais sérieux.

Mais l'emploi des cylindres multiples est inséparable de celui des enveloppes à vapeur. Comme Hirn l'a démontré, l'action des parois est toute autre dans la machine à cylindre unique et dans la machine à deux cylindres. Dans la première, les parois rendent de la chaleur à la vapeur pendant l'expansion, même sans enveloppe; dans la seconde, la vapeur qui se détend est en fait séparée de celle qui vient de la chaudière, et les parois du grand cylindre que l'admission n'a pas réchauffées prennent de la chaleur à la vapeur qui s'y détend, pour l'envoyer ensuite au condenseur. Si l'on y ajoute une enveloppe de vapeur, la chaleur fournie par celle-ci sert à augmenter directement le travail de détente ; tandis que dans la machine à un cylindre la chaleur de l'enveloppe ne fait qu'aider la vapeur à reprendre aux parois une partie de celle que l'admission y avait arrêtée.

Résumons-nous au moyen de quelques chiffres. Dans les machines les mieux constituées, où l'on n'a mis en œuvre aucun moyen de diminuer l'action des parois, le travail obtenu représente au plus 12 °/₀ de la chaleur dépensée. Dans la perte de 88 °/₀ les parois comptent pour environ 15 °/₀. En supposant que l'on applique un moyen efficace qui annule l'action des parois, des 15 °/₀ disparus, environ 4 passeront au travail et 11 iront grossir les autres pertes. Au lieu de 12 °/₀, on aura 16 °/₀ de rendement et 84 de perte. Nous ne croyons pas que ce résultat sera dépassé ni même atteint.

Il est du reste un facteur dont il est nécessaire de tenir compte et qui est du plus haut intérêt pour l'industriel, ce sont les frottements du mécanisme. Ce que l'industriel achète en définitive, c'est le travail sur l'arbre et non le travail indiqué. Entre le travail indiqué et le travail au frein existe un déchet plus ou moins grand suivant que la machine est plus ou moins compliquée, plus ou moins bien exécutée, plus ou moins bien entretenue et lubrifiée. L'importance de ces conditions a été bien mise en lumière par les expériences que le savant professeur Thurston a dirigées dans son laboratoire du Sibley collège à Ithaque (Et.-Un. d'Am). On y voit entre autres que le rendement du mécanisme des Compounds est fort inférieur à celui des machines à simple cylindre, ce que M. Walthère Meunier de Mulhouse avait déjà signalé, et qui en diminue les avantages. Parmi ses conclusions, la plus importante est qu'il y a encore à gagner sur le rendement du mécanisme qui fort souvent s'élève à peine à 80 °/₀. Le frottement des paliers principaux emporte environ la moitié du déchet et peut être considérablement réduit. En équilibrant bien les distributeurs on peut diminuer leurs frottements des neuf dixièmes. Sous le rapport du mécanisme, de l'exécution et du graissage, nous avons probablement plus de marge pour le progrès que sous celui de la thermodynamique.

Un mot pour finir. Soit f_1 le rapport de la quantité de chaleur qui serait utilisée dans un moteur de Carnot, à la quantité totale de chaleur dépensée ; on a $f_1 = \frac{T - T''}{T}$. Soit f_2 le rapport du travail réel indiqué à celui que donnerait le moteur de Carnot. Si f' est le rendement du fluide, il est égal au produit des deux rapports précédents $f' = f_1 f_2$.

L'expérience prouve que, quand on emploie de la vapeur surchauffée, le premier rapport f_1 augmente, mais le second f_2 reste à peu près le même qu'avec de la vapeur saturée. Le bénéfice de l'enveloppe, au contraire, porte entièrement sur f_2. Avec les très hautes pressions, la vapeur saturée, l'enveloppe et la multiplicité des cylindres, on réalise un bénéfice sur chacun des deux rendements, f_1 et f_2. Nous ne savons si ce fait a déjà été signalé en ce qui concerne la vapeur surchauffée, mais il nous paraît présenter quelque importance aujourd'hui qu'on ne recule pas devant des pressions fort élevées.

V. Dwelshauvers-Dery,
Professeur à l'Université de Liège.

LES PRINCIPES SCIENTIFIQUES DES GRANDES PECHES

Les diverses questions relatives à l'industrie de la pêche ont pris de nos jours une importance considérable et celle-ci est devenue un véritable problème social qui préoccupe à juste titre les nations civilisées. La France possède une population de 85000 marins dont l'unique moyen d'existence est la capture annuelle de 78.500.000 francs (1) de poisson; l'Angleterre en prend pour 300 millions avec ses 120.000 pêcheurs, les Etats Scandinaves pour 400 millions avec 130.000 pêcheurs, la Russie pour 100 millions, les Etats méditerranéens pour 100 millions, les Etats-Unis d'Amérique pour plus de 500 millions. Le monde pêche et consomme annuellement pour deux milliards de francs de poisson.

I

Si l'agriculture s'est vue forcée par la nécessité de sortir d'une routine séculaire et de se transformer en une science précise de chiffres, de mesures, d'analyses chimiques entre les mains des physiciens et des chimistes, aujourd'hui les guides les plus sûrs de l'agriculteur, il doit en être de même pour l'exploitation des eaux, l'aquiculture, obligée, elle aussi, de sortir de la routine et de s'appuyer sur des principes rigoureux. La population humaine s'accroît, nos besoins augmentent; hommes et choses doivent fournir leur production maximum et nos terres comme nos eaux, fatiguées par une longue production trop souvent insoucieuse de l'avenir, exigent des ménagements. Pour la France en particulier, le dépeuplement des eaux douces et salées est hors de doute et peu de personnes compétentes seraient disposées à soutenir que nos pêcheries de Terre-Neuve sont dans un état florissant.

En France, la pêche maritime appartient à la marine, celle des cours d'eau navigables à l'Administration des ponts et chaussées, celle des cours d'eaux non navigables, aux riverains. Ce système a été critiqué. Pour les cours d'eau non navigables, notamment, on a observé que ce qui appartient à tous n'appartient en réalité à personne, que l'exploitation est faite d'une façon désastreuse et que la répression du braconnage est illusoire. On semble préférer le système adopté à l'Étranger, en Suisse par exemple, où les cours d'eau, propriété des cantons, sont loués à des fermiers intéressés à exploiter méthodiquement, à faire respecter une législation d'ailleurs très sévère pour les braconniers, et en outre sont soumis à des charges parmi lesquelles figure en première ligne l'obligation de repeupler en rejetant à l'eau chaque année un nombre déterminé d'alevins. La discussion de ces critiques, dans ce qu'elles peuvent avoir de fondé ou d'exagéré, n'est pas de notre compétence.

Au point de vue scientifique pur, la France diffère encore des étrangers. Dans notre pays, le problème de la pêche est considéré comme appartenant à l'histoire naturelle, à la zoologie; pour les Anglais, les Norvégiens, les Danois, les Hollandais, les Écossais, les Allemands, les Suisses, les Américains du Nord, c'est avant tout une question de physique, de chimie, de topographie, de géologie.

L'être qui vit dans les eaux, plante ou animal, est un instrument de physique dont les indications sont extrêmement compliquées parce qu'elles dépendent à la fois de conditions physiologiques et des conditions physiques du milieu ambiant, composition chimique, température, densité, agitation des eaux, configuration et nature du sol immergé. A chaque état physiologique correspond un mode spécial d'équilibre du milieu. Si les circonstances cessent d'être convenables, l'animal est toujours libre de fuir et la plante de mourir. De toutes façons, la présence ou l'absence de l'être vivant est l'indication et la mesure d'un ensemble de conditions physiques.

Nos instruments de laboratoire se bornent à enregistrer un phénomène unique, le thermomètre n'indique que les variations de la température, l'aréomètre celles de la densité, l'analyse chimique celles de la composition, l'examen géologique celles de la nature du fond, l'appareil à mesurer les courants celles du courant; au contraire l'être vivant fournit toutes ces indications en même temps. Tandis que nos instruments mesurent par gradation continue, le poisson n'a que deux degrés, tout au plus trois, sa présence, son absence et sa rareté. Un problème scientifique devant être abordé par son côté le moins compliqué, au lieu de commencer par l'animal, il est logique d'étudier dès le début et séparément à l'aide des méthodes et instruments ordinaires, chacun des éléments dont le groupement constitue le milieu; on se servira du thermomètre, de l'aréomètre, de l'analyse chimique et plus tard seulement on passera au poisson.

La composition chimique des eaux douces est variable mais, pas plus que leur économie thermique, elle n'est difficile à établir; pour la mer, il en est autrement. Les éléments les plus importants sont la profondeur et la nature du fond, ce qui impose la possession de cartes isobathes et géolo-

(1) A. Gobin, *la Pisciculture en eaux douces*, p. 219.

giques sous-marines dont malheureusement nous n'avons pas encore une seule relative aux côtes de France. Vient ensuite la nature de l'eau de mer, fonction de trois variables, la salinité ou quantité de sel par litre, la température et la densité, car on sait que pratiquement la proportion relative des divers sels les uns par rapport aux autres, est identique dans tout l'Océan. Ces trois variables étant liées entre elles par une formule, il suffira d'en connaître deux quelconques.

La mesure de la température se borne à une lecture thermométrique; c'est l'opération la plus simple de la physique; il y aura donc lieu de la choisir. Le dosage des halogènes est une opération délicate, exigeant un matériel encombrant et fragile, verrerie, burettes, pipettes graduées, liquides colorés, réactifs pesés à renouveler; il faut ensuite opérer par le calcul les corrections de température. Au contraire, un aréomètre de précision, et en particulier celui du modèle inventé par M. J.-Y. Buchanan et employé par lui à bord du *Challenger*, est un instrument extrêmement précis puisqu'il donne la densité avec quatre décimales exactes; son maniement ne réclame aucune éducation technique préalable, il est toujours prêt à fonctionner et ses calculs de réduction se bornent à une lecture et à une division. Aucune hésitation n'est donc permise et les variations dans la nature de l'eau de mer seront étudiées par le thermomètre et par l'aréomètre.

Si les mesures sont aisées, les lois à découvrir sont au maximum de complication. L'Océan se divise en deux régions distinctes : la haute mer où les fonds sont supérieurs à 200 mètres, le plateau ou soubassement continental où ils sont inférieurs à cette limite. L'étude de la distribution de la température en mer profonde, quoiqu'elle ne soit pas encore complètement connue, est sans difficulté sérieuse. Il suffira d'un nombre convenable de sondages thermométriques, aux mêmes lieux à des époques différentes de l'année, pour déterminer la profondeur de la variation thermique annuelle, nulle surface ne servant de limite supérieure à la zone océanique profonde immobile et de limite inférieure à la zone superficielle de mouvement où tous les phénomènes de la mer accomplissent et ferment leur cycle d'action.

Malheureusement le poisson fréquente peu les régions éloignées des côtes ou du moins il nous est impossible de nous emparer de lui dans ces retraites inabordables à nos appareils de pêche; il se tient sur le plateau continental où le sol est accidenté, les fonds de nature différente, où la température subit des variations continuelles, où la densité de l'eau est troublée par mille causes, par l'afflux d'eau douce provenant des fleuves dont le débit change avec la saison, avec la marée, avec les courants modifiés eux-mêmes par les marées, la configuration des terres, le vent et l'état de la mer. Autant de motifs pour n'entreprendre cette étude avec l'instrument poisson qu'après en avoir découvert au moins les lois principales avec les instruments thermomètre et aréomètre. La méthode générale de procéder du simple au compliqué s'impose bien davantage lorsque le problème à résoudre est difficile.

II

On objectera que la pisciculture s'occupe des poissons et qu'avant tout il faut connaître l'histoire, les mœurs et les besoins de ceux-ci. Cela est vrai, et le serait bien davantage encore si la pêche ne datait que de quelques années. Mais l'humanité se nourrit de poissons depuis longtemps et dès à présent la science a suffisamment à faire pour coordonner, analyser et expliquer les faits connus par n'importe quel vieux pêcheur. Je ne prétends pas que la zoologie soit inutile, je me borne à croire — avec bien d'autres — que la zoologie est appelée à donner le dernier mot plutôt que le premier, et qu'elle procédera beaucoup plus rapidement et sûrement lorsque les sciences précises, la topographie, la géologie sous-marine, la physique et la chimie auront préparé son champ d'étude et simplifié sa tâche.

Et d'ailleurs, même en France, je ne suis pas le seul à penser ainsi. Je citerai comme preuve un remarquable travail sur la pêche de la morue au Sénégal. L'auteur, M. Hautreux (1), ancien lieutenant de vaisseau, explique la présence de la morue dans les parages du cap Blanc par des mesures de températures, des vitesses de courants et des profondeurs d'isothermes. Dans ces questions ayant la pratique pour sanction immédiate, la plus belle de toutes les théories, le plus serré de tous les raisonnements, la plus savante de toutes les dissertations est encore le succès. La plupart des nations, la Norvège, l'Allemagne, l'Écosse, la Suisse, les États-Unis, sont de l'opinion que j'énonçais plus haut et toutes se félicitent de croire qu'en fait de pêcheries et d'agriculture, il faut d'abord des chiffres, des mesures et des cartes.

Prenons la Suisse afin d'en achever avec les eaux douces. Tous les lacs du pays sont relevés topographiquement par courbes isobathes de 10 en 10 mètres et souvent de 5 en 5 mètres; au point de vue de la limnimétrie, de l'optique, de la température, le nombre des travaux auxquels ils ont donné lieu est considérable; leurs eaux, celles des

(1) A. Hautreux, *Pêche de la morue au Sénégal*. Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux, 5 mars 1888.

rivières et des ruisseaux, ont été analysées en des points différents, à des époques différentes ; on a étudié chimiquement les conditions les plus favorables au développement des œufs et le rôle si important des carbonates. Les zoologistes terminent l'œuvre des ingénieurs et des physiciens. Il en est de même pour les lacs d'Allemagne, d'Autriche, d'Italie, d'Angleterre, de Russie et des Etats-Unis. A l'exception de la partie française du Léman dont le plan, exécuté par les soins de l'administration des Ponts et Chaussées, n'est pas encore publié, les 20.000 hectares de lacs que nous possédons sont en blanc aussi bien sur nos cartes topographiques que sur nos cartes géologiques. J'essaie de combler cette lacune, car j'ai commencé l'étude des lacs des Vosges et de Savoie.

Pour la pêche en eau salée, je me bornerai à mentionner les travaux allemands sur la Baltique et la mer du Nord, l'expédition de la *Pommerania* en 1872 et les publications de la Commission d'études scientifiques des mers allemandes à Kiel (1). Cette dernière possède dix-huit stations maritimes où l'on prend chaque jour la température et la densité de la mer et qui sont rattachées aux vingt et une stations danoises et aux stations hollandaises.

En Norvège, le professeur H. Mohn, directeur de l'Institut météorologique, le savant chef des fructueuses campagnes du *Vöringen* dans l'Océan du Nord, a publié dans le *Morgenbladet* de Christiania, au commencement de 1889, un article intitulé : « La température de la mer et la pêche aux îles Loffoden. » Partant de ce fait, reconnu par les officiers surveillant la pêche, que la morue, dans ces parages, ne quitte jamais une eau dont la température est de 4° à 5° C, il en conclut la nécessité de charger un vapeur de l'Etat de suivre d'une manière constante, pendant toute la saison de pêche et tout le long de la chaîne des Loffoden, cette couche isotherme, au moyen de sondages thermométriques et d'avertir régulièrement de sa profondeur les pêcheurs désormais assurés de trouver des morues.

L'aquiculture a fait ses plus grands et ses plus rapides progrès aux Etats-Unis. Je ne parlerai que de la pêche en eau salée. Tandis que le *Blake* de l'*U. S. Coast and Geodetic Survey* ne quitte point les régions du Gulf-Stream et exécute chaque année ses recherches afin de les appliquer plus spécialement à l'océanographie et à la navigation, l'*U. S. Fish Commission* chargée des pêches possède trois navires. L'*Albatross*, après avoir étudié pendant cinq ans la mer qui baigne les côtes est de l'Amérique, explore maintenant les côtes du Pacifique, l'Alaska et la Californie. La Commission, dans le but de ne point interrompre ses travaux sur l'Atlantique a, l'été dernier, armé le schooner de 83 tonneaux, le *Grampus*, pour une campagne scientifique qui a duré tout le mois d'août. Le navire portait les professeurs W. Libbey, Rockwood, Magie et Mac Neil et avait pour mission de contribuer à établir les rapports existant entre la température et la densité des eaux et les migrations des poissons, c'est-à-dire de mesurer des températures, des densités, de recueillir des échantillons d'eau et de tenir compte de tous les phénomènes météorologiques de l'atmosphère, sur une zone comprise entre la pointe orientale de l'île Nantucket et Montauk Point, à l'extrémité septentrionale de Long Island en latitude, jusqu'à la limite du Gulf-Stream à l'est. Quoique fortement contrariée par le mauvais temps, l'expédition a déjà, avant tout examen détaillé des échantillons rapportés, établi deux résultats importants : le peu de convenance d'un bâtiment à voiles pour de telles campagnes scientifiques et la connaissance du passage sous-marin des eaux froides et alourdies du courant de Cabot par-dessous les eaux légères et chaudes du Gulf-Stream pour rejoindre le milieu de l'Atlantique. En résumé, les Américains font de la pisciculture avec des sondages, des thermomètres et des aréomètres.

III

Le même mode de procéder se retrouve en Ecosse chez les deux administrations qui s'occupent concurremment des eaux écossaises. J'ai déjà parlé (1) des beaux travaux de la *Scottish marine Station* de Granton sous la savante et énergique impulsion que lui communique M. John Murray, directeur du *Challenger office* d'Edimbourg, l'un des maîtres de l'océanographie. Un yacht à vapeur de 30 tonneaux, la *Medusa*, étudie d'une façon complète une localité déterminée, le Firth of Forth ou l'embouchure de la Clyde, par exemple, au point de vue topographique, géologique, physique et chimique. Il est suivi dans ses expéditions par un laboratoire flottant, l'*Ark*, qui profite des trouvailles zoologiques de la drague pour examiner sommairement les êtres vivants rapportés. C'est seulement après achèvement des études physiques que les naturalistes prennent possession d'un terrain désormais connu et procèdent alors à coup sûr.

Le *Fishery Board for Scotland* a pour but spécial de ses recherches l'industrie de la pêche. Le contrôle des pêcheries écossaises a été confié de 1808

(1) J. de Guerne, *la Commission d'études scientifiques des mers allemandes, à Kiel.* Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France, avril 1887.

(1) J. Thoulet, *De l'état des études d'océanographie en Norvège et en Ecosse.* Rapport sur une mission du ministère de l'Instruction publique. Archives des missions, 3e série, t. XV.

a 1882 aux *Commissioners of british white Herring Fisheries*. A cette époque, les médiocres résultats obtenus d'efforts dévoués, mais bornés aux questions industrielles, techniques et administratives ont forcé à reconnaître la nécessité absolue de donner une large place à l'élément scientifique pur. Malgré quelques résistances, le service fut organisé; on s'assura d'un laboratoire à Saint-Andrews et du concours de l'Université d'Edimbourg; on fit l'acquisition d'un petit vapeur, le *Garland*, et l'on chercha à profiter des bateaux garde-pêches de l'Etat mis temporairement à la disposition des savants.

L'œuvre du *Board* est divisée en trois chapitres :

1° Partie technique. — Étude générale des questions relatives à la pêche, appareils de pêche, leur effet sur les fonds, destruction des jeunes poissons; boëte; statistique, surveillance des régions de pêche, conservation du poisson.

2° Partie biologique. — Faune marine; structure, distribution, migrations, nourriture, mœurs des poissons, crustacés et mollusques comestibles.

3° Partie physique. — Recherches sur la température, la densité, la salinité, la composition des eaux au voisinage de la côte.

A propos de la seconde partie du programme, nous remarquerons une tendance évidente à ne s'occuper, autant que possible, que de questions limitées. On préfère achever un sujet restreint plutôt que d'en prendre un trop vaste destiné à rester plus ou moins incomplet. Une note de M. T. Wemyss Fulton (1), secrétaire scientifique du Board, présente un excellent résumé des divers mémoires publiés, sur lesquels le manque de place nous empêche de nous étendre davantage. Le hareng a été particulièrement étudié, mais la morue, divers autres poissons, les coquillages et même les micro-organismes inférieurs servant à l'alimentation des poissons ont aussi attiré l'attention.

Les croiseurs de l'État ont accompli l'exploration topographique et physique d'aires bien déterminées; chaque opération de pêche faite à bord du *Garland* dans un but quelconque, industriel ou zoologique, a été accompagnée de mesures physiques; enfin on a établi un système d'observations continues de la température et de la densité de la mer en diverses stations comprenant tous les phares et bateaux-feux des côtes d'Écosse.

Plusieurs mémoires ont paru dans les Reports annuels du *Fishery Board*. En 1883, le Dr Gibson (2) a examiné le Moray-Firth à bord du *Jackall* et dressé une carte des profondeurs ainsi que des courbes de températures, de densités et de salinités à différentes profondeurs. Ces observations ont été continuées (1) en 1886 à bord du *Garland* par MM. Gibson et H. R. Mill. Ce dernier a étudié (2) les environs de l'île Lewis, dans les Hébrides et comme toujours, ses résultats sont illustrés d'une carte bathymétrique par courbes d'égale profondeur, de 10 en 10 brasses, teintées de six teintes plates bleues d'intensité croissante pour la mer, d'une teinte plate brune pour la terre et de coupes isothermes également teintées montrant les inflexions des nappes isothermes au voisinage de la terre et des hauts-fonds. Les cartes coloriées sont considérées comme indispensables. En 1886, le même savant a rédigé un nouveau mémoire sur les conditions physiques du Firth of Forth (3). Enfin, en septembre 1888, le Dr Gibson, sur le *Jackall*, a fait un voyage d'exploration (4) le long de la côte est d'Écosse et de l'autre côté de la mer du Nord, à Bergen et à Copenhague. En un grand nombre de stations, il a pris des séries verticales de températures, de densités et de salinités, il a dosé les éléments gazeux dissous dans l'eau et récolté des échantillons destinés à des analyses détaillées.

En résumé, les nations étrangères semblent unanimes à admettre les règles suivantes. La culture des eaux douces ou salées doit être basée sur des principes strictement scientifiques et précis, topographie des fonds, géologie, propriétés physiques et chimiques, représentés et résumés sur des cartes dressées par courbes isobathes à aires teintées et sur des schémas coloriés; l'œuvre sérieuse du naturaliste ne commence en réalité qu'après l'achèvement de cette tâche préparatoire. Préférer à la multiplicité des observations leur qualité, c'est-à-dire employer plutôt un personnel restreint, éclairé, compétent et habile muni d'instruments délicats soigneusement étalonnés. Remplacer les études générales par des études se rapportant à des localités définies, mais absolument complètes et d'une précision indiscutable. A la condition de se conformer à ce programme, on avancera sûrement dans la voie du progrès.

J. Thoulet,
Professeur
à la Faculté des Sciences de Nancy.

(1) R. Wemyss Fulton M. B. *The scientific work of the Fishery Board for Scotland*, Journal of the Marine Biological Association, March 1889.

(2) *Fourth Ann. Rep. Fishery Board for Scotland*, pp. 189-201, pls VI-VII, 1886.

(1) John Gibson and H. R. Mill, *Report on a physical and chemical examination of the water in the Moray Firth and the firths of Inverness, Cromarty and Dornoch*, 6th ann. Rep. Fishery Board for Scotland. part. III, pp. 313-347, pls XI-XIV, 1888.

(2) Hugh Robert Mill, *Report of physical observations on the sea to the west of Lewis, during July and August* 1887 5th Report pp. 349-375.

(3) Fifth Report, pp. 349-354.

(4) F. Gibson. *Report on observations relating to the physics and chemistry of the North sea during* 1888 *and incluving a review of the analytical work hitherto undertaken for the Fishery Board for Scotland.*

SUR LES EXPÉRIENCES DE M. HERTZ

Il paraît difficile de douter que M. Hertz ait réellement observé des oscillations électromagnétiques de quelques décimètres de longueur d'onde; mais il est certain que les physiciens qui essaient de répéter ses expériences réussissent rarement à produire des ondes aussi courtes, et ont même quelque peine à juger au fonctionnement de l'excitateur si celui-ci intervient activement et rend prédominantes ses vibrations propres, ou s'il livre simplement passage aux mouvements extérieurs produits dans la bobine d'induction. La comparaison avec les phénomènes sonores me semble particulièrement convenable pour bien mettre en relief le genre de difficultés qu'on rencontre et le rôle de l'excitateur.

D'abord la bobine d'induction est assez bien représentée par un grand réservoir d'air, à volume variable, comme les soufflets d'orgue, alimenté par ce que les facteurs d'orgue appellent une pompe, c'est-à-dire par un soufflet mû de l'extérieur et qui puise l'air dans l'atmosphère. De ce réservoir un conduit de forme quelconque amène l'air jusqu'à un sommier dont les différentes ouvertures sont closes par des soupapes. Les mouvements périodiques les plus variés peuvent prendre naissance dans ce réservoir, commandés les uns par le mouvement de la pompe, d'autres par la forme même du réservoir et des conduites, d'autres enfin par la construction des soupapes. Sur les trous du sommier montons des tuyaux d'orgue, et ouvrons les soupapes. A tous les mouvements que produit la soufflerie viendront se superposer ceux du tuyau d'orgue. Il y a longtemps déjà que les facteurs d'orgue savent rendre les sons du tuyau intenses et purs, c'est-à-dire indépendants de la construction des réservoirs d'air. C'est ce que M. Hertz sait certainement faire, mais par adresse, plutôt que par méthode; il a imaginé le tuyau capable de renforcer un mouvement de longueur d'onde déterminée; il y a mis une soupape, — l'interruption que doit franchir l'étincelle entre les deux parties de l'excitateur ; — il sait de plus reconnaître quand, en modifiant un peu la soupape, il en a fait une anche — en d'autres termes, quand il a mis l'étincelle à l'unisson de l'excitateur tout entier. — Alors le mouvement périodique propre à l'excitateur devient particulièrement intense, et à peu près pur. Si pour en étudier les propriétés on se sert d'un récepteur à l'unisson de l'excitateur, — d'un résonnateur en un mot — on observera uniquement ce qui est dû à ce mouvement périodique spécial. Sans supprimer pour cela les autres mouvements périodiques qui proviennent du réservoir, — mouvements qui resteront observables par des résonnateurs différents ou par des récepteurs sensibles à toutes les périodes, — on réussit à les éliminer de l'observation.

Ainsi font les facteurs d'orgues, mais leur art est un peu plus avancé. D'abord ils savent construire le réservoir et les conduits de façon que les mouvements périodiques qui y prennent naissance et dont quelques-uns sont extrêmement intenses — ceux que produit la manœuvre de la pompe — soient en dehors des limites de période auxquelles l'oreille est sensible ; ils savent de plus établir les conduites du réservoir au sommier, et intercaler un régulateur de pression, de manière à amortir considérablement l'amplitude de ces mouvements que l'oreille percevrait sous forme de variations d'intensité du son principal. Surtout ils savent construire un tuyau d'orgue complet, c'est-à-dire un résonnateur et une embouchure accordés à l'unisson ; ils ont pour cela des règles qui permettent d'approcher beaucoup du résultat par la construction même; au sortir des mains de l'ouvrier le tuyau parle déjà, il rend un son assez pur dont la hauteur est fixe et indépendante du mode d'insufflation. La main de l'accordeur n'est nécessaire que pour les derniers et délicats réglages qui donnent au son déjà pur ses qualités musicales et la hauteur exacte qu'il doit avoir par rapport aux autres tuyaux du même jeu. Nous n'en demandons pas tant en électricité, et nous nous contenterions de pouvoir acheter un excitateur tout accordé, ou d'avoir des règles pratiques pour le construire. Mais nous n'en sommes pas là ; nous savons seulement que l'étincelle de l'excitateur présente un aspect particulier quand l'accord est obtenu ; mais, naturellement, aucune description de cet aspect n'en donne l'idée tant qu'on ne l'a pas vu. Nous sommes à peu près dans l'état d'un sourd-muet à qui l'on donnerait une soufflerie sans régulateur de pression ni conduites, ainsi qu'un tuyau muni d'une anche, mais non réglée, en y ajoutant quelques explications, et en manière de conclusion : « Quant à l'anche, vous verrez, en déplaçant la languette, une position pour laquelle l'anche prend « un aspect particulier ; elle paraît à la fois étalée, « et comme translucide ; etc... Il suffit de l'avoir « une fois observé pour le reconnaître ; c'est alors « que l'anche est accordée. »

Que ferait le malheureux sourd-muet? Il serait, j'imagine, fort embarrassé, et réussirait rarement à obtenir l'accord, surtout si l'anche

était membraneuse, sensible à l'humidité et à la température, et demandait — comme l'étincelle de l'excitateur — un réglage incessant à mesure que l'état atmosphérique se modifie. Forçant alors la pression des soufflets, il pourrait produire les bruits les plus variés, assez intenses pour être sensibles avec un résonnateur à flammes de König même à grande distance ; mais dans ces bruits provenant de toutes les imperfections de construction, il trouverait toutes les longueurs d'onde aussi bien que celle du tuyau d'orgue. C'est, je pense, ce qui a dû arriver pendant longtemps à M. Hertz, et ce qui arrive souvent encore à ceux qui essayent de reproduire ses expériences. Après avoir obtenu quelquefois par hasard l'aspect caractéristique de l'anche, mais sans réussir à le maintenir, notre sourd-muet acquerra peu à peu de l'habileté, réussira plus souvent à faire parler le tuyau, mais sans se débarrasser complètement des sifflements, des ronflements, de tout le tapage des sons étrangers, et surtout sans obtenir encore un son pur et harmonieux dans lequel la période fondamentale soit dominante. Si les résonnateurs ne parlent plus tous, il en restera pourtant beaucoup de sensibles : celui du son fondamental de l'anche (peu différent de celui du tuyau) et tous ceux des sons supérieurs de cette anche, sans relation numérique simple entre eux. Voilà à peu près où nous en sommes. M. Hertz est probablement seul plus habile jusqu'à présent.

M. Hertz a bien fait de multiplier les observations de tout genre dès qu'il a su régler son excitateur, de montrer comment toutes les expériences de propagation de la lumière ont leurs analogues en électromagnétisme, et de vérifier ainsi de la manière la plus étendue, au moins au point de vue qualificatif, les prévisions de Maxwell. Maintenant il serait bon qu'il revînt sur ses pas, et habile comme il a dû le devenir, qu'il précisât tous les détails de construction nécessaires pour rendre facile la reproduction de ses expériences. Au point de vue purement expérimental, sa situation n'est pas sans analogie avec celle de Fresnel au début des expériences sur les interférences de la lumière ; on sait par quelle prodigieuse habileté celui-ci suppléa à l'insuffisance des moyens de construction, comment il fit d'abord la célèbre expérience des deux miroirs en les fixant à la cire molle sur une planchette (1). Je laisse à penser si le réglage par tâtonnements était facile, si les expérimentateurs ont dû souvent voir les franges d'interférences pures de tout phénomène de diffraction, et surtout faire des mesures concordantes tant qu'ils n'ont employé que ce dispositif rudimentaire. Heureusement Fresnel a su indiquer comment les deux miroirs devaient être construits pour que le réglage pût se faire méthodiquement, comment l'observation à l'œil nu des images réfléchies permet d'amener les deux miroirs si près de la position convenable que les franges soient visibles à coup sûr, et qu'il ne reste que peu de chose à faire pour les rendre parfaites.

Ne doutons donc pas plus de la réalité des courtes longueurs d'onde de M. Hertz, que nous n'aurions dû douter il y a soixante-quinze ans, des interférences de Fresnel ; mais reconnaissons qu'il faut encore une singulière habileté pour observer le phénomène pur de tout mélange. Demandons à M. Hertz de nous épargner le long apprentissage par lequel il a passé, en consacrant pour quelques mois tous ses efforts à l'établissement de préceptes de construction et de méthodes de réglage d'un succès assuré.

Le résonnateur est inventé, et, ce qu'il y a de plus important, le moyen d'observation par l'étincelle. Il reste à préciser le mode de construction des conduites — attache de l'excitateur à la bobine — à inventer le régulateur de pression, et enfin surtout à transformer la soupape — étincelle — en une anche véritable. Alors vraisemblablement une machine de Holz, une batterie de bouteilles de Leyde de grande capacité, donneront d'aussi bons résultats qu'une bobine d'induction. Pour que l'étincelle puisse être réglée une fois pour toutes, il faut évidemment la produire non à l'air libre, mais dans un vase clos contenant un gaz inerte, incapable d'altérer les électrodes, vraisemblablement de l'azote ; le vase de verre sera probablement de dimensions comparables à la demi-longueur d'onde en tous sens, au lieu d'être étroit comme un tube de Geissler ; pour éviter les irrégularités dues aux charges lentement variables, que toutes sortes de circonstances peuvent produire sur l'isolant, la surface interne du verre sera dorée ou argentée dans presque toute son étendue et maintenue en communication avec le sol. Cette surface fera l'effet d'un tuyau cylindrique solide autour d'une corde qui vibre dans l'air ; si les vibrations de la corde sont longitudinales — ce qui est l'analogue probable de l'étincelle — le diamètre du cylindre-enveloppe n'a guère d'influence, sa longueur en a davantage ; l'amplitude du mouvement de la corde attachée aux deux bouts étant maximum au milieu, crée un ventre de vibrations longitudinales dans le tube étroit et il convient de donner à celui-ci une longueur d'un quart d'onde de part et d'autre du milieu de la corde, s'il est fermé, d'une demi-onde s'il est ouvert, pour que les mouvements de l'air et de la corde soient concordants dans la région moyenne

(1) Fresnel. *Œuvres*, t. I, p. 186 et p. 268 ; t. II, p. 17.

d'amplitude maximum. Pour une corde à vibrations transversales, c'est la longueur du cylindre qui devient à peu près indifférente et le diamètre qui doit être d'un quart de la longueur d'onde dans l'air. Dans le cas des étincelles, il s'agit de déterminer la relation entre les dimensions du vase de verre, la pression du gaz, la distance des électrodes et la période fondamentale de l'étincelle correspondante. Ce doit être facile pour M. Hertz, grâce à la longue pratique qu'il a de ces expériences, et aussi à l'ingéniosité naturelle dont il a déjà donné assez de preuves.

Concluons donc ainsi : il est certainement possible de construire un excitateur ayant une période propre. Il est possible d'obtenir seul au dehors le mouvement périodique de l'excitateur, avec sa période fondamentale et toute une série de périodes plus courtes, caractéristiques à la fois de l'excitateur et de son étincelle, mais indépendantes de l'appareil qui sert à le mettre en action. M. Hertz y est sûrement parvenu, mais il ne nous a pas fait connaître encore de moyens réguliers et certains d'obtenir le même succès. Une seule expérience favorable, dont nous n'ayons aucune raison de douter, est ici plus intéressante qu'une foule d'expériences négatives; tous les résultats contradictoires qu'on pourra citer ne prouvent rien, sinon que les appareils étaient mal réglés. Espérons que M. Hertz aura à cœur de dissiper toutes les objections que ces insuccès soulèvent, en découvrant et nous faisant bientôt connaître les lois des étincelles de très courte période.

Marcel Brillouin.
Maître de conférences,
à l'Ecole normale supérieure.

RECHERCHES SUR LE BACILLE TYPHIQUE

ET LA TRANSMISSION DE LA FIÈVRE TYPHOIDE PAR L'AIR

La fièvre typhoïde est sans aucun doute une des maladies infectieuses qui font le plus de ravages dans la population urbaine des deux mondes. Chaque année nous lui payons un tribut de 12 à 15 habitants pour 10.000 et de plus les victimes appartiennent, à de rares exceptions près, aux individus de 20 à 30 ans! La thérapeutique, l'hygiène luttent, il est vrai, très brillamment contre le fléau, mais malgré cela les statistiques mortuaires sont encore excessivement élevées.

I

Depuis une dizaine d'années l'étiologie de la fièvre typhoïde a fait d'immenses progrès : les recherches d'Eberth, de Gaffky, Klebs, Chantemesse et Widal, etc. ne permettent plus de douter de la nature infectieuse de la maladie. La première description exacte, détaillée, du bacille typhique a été fournie par Eberth et Klebs. Ces deux anatomopathologistes ont démontré l'existence d'un bacille spécifique à cette affection et leurs expériences ont été confirmées dans la suite par Meyer, Friedlander, Gaffky, etc,. etc.

On admet généralement que le microbe de la fièvre typhoïde est un bacille mobile, court, dont la longueur atteint à peu près 4 fois le diamètre (plus exactement 3, 6 μ sur 8, 1 μ) ; ses extrémités sont quelquefois arrondies, quelquefois aiguës. Il peut aussi dans certains cas prendre la forme de navettes. Gaffky, qui a le premier signalé cette particularité, considère la partie centrale du bacille comme ayant produit les spores qui se trouvent réunies aux deux extrémités.

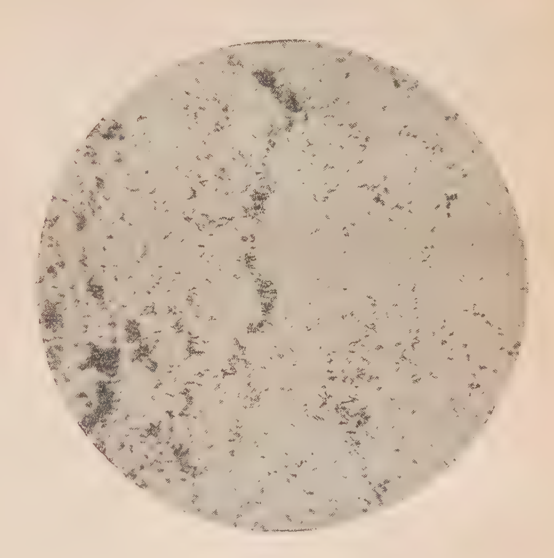


Fig. 1.

Nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi ; dans cette forme particulière le protoplasma s'est retiré de la zone moyenne aux deux extrémités : la partie centrale est vide. Vers une certaine phase de l'évolution du bacille c'est par le milieu que se forme la division en deux du batonnet. Il n'y a

donc là qu'un simple phénomène de sisciparité, attendu qu'on ne trouve jamais de spores libres dans du liquide contenant cette forme particulière du bacille d'Eberth. S'il fallait s'en rapporter seulement aux caractères physiques attribués au bacille typhique, il est très probable qu'on risquerait de le confondre avec une foule d'autres germes banals ayant des caractères analogues. Il y aurait, nous le pensons, un grand intérêt lorsqu'on fait la description de tel ou tel genre de microorganismes de joindre à la description la nature du milieu dans lequel les propriétés attribuées à ces microorganismes sont constantes.

C'est seulement dans les cultures en bouillon que le bacille typhique est à peu près quatre fois plus long que large. Suivant les milieux de culture, on observe des différences très grandes dans l'aspect du microbe. — Si on l'ensemence sur des morceaux d'albumine, on obtient au bout de quelques jours une culture de bacilles longs, filamenteux, à mouvements lents, onduleux, semblant unicellulaires et non divisés, comme cela a lieu chez certaines bactéries filiformes. Les cultures



Fig. 2.

faites sur des pommes de terre ne donnent pas à la traînée d'ensemencement cet aspect assez particulier que présentent les cultures du même bacille sur un pareil substratum. Il se forme un voile un peu plus foncé que la surface de la pomme de terre ; les bacilles sont aussi un peu plus longs que normalement ; pour retrouver les dimensions primitives et les caractères des cultures sur pomme de terre, il faut faire passer le microbe de l'albumine au bouillon de bœuf peptonisé.

Contrairement à l'opinion de Friedlander aujourd'hui universellement acceptée, le bacille typhique n'est pas un anaérobie facultatif. Les expériences que nous avons faites avec M. J. Ogier nous ont montré que ce microbe est franchement aérobie. Friedlander, dans ses recherches, s'était servi, *pour faire le vide dans des ballons, de la trompe à eau;* il avait en outre opéré directement sur des ballons de culture, c'est-à-dire qu'il s'était borné à faire un vide aussi complet qu'il est possible d'en faire un avec la trompe à eau ; puis il avait scellé les tubes de culture ainsi privés d'air. Il est évident que la plus petite trace d'oxygène laissée dans le ballon était suffisante pour permettre au bacille de se développer ; aussi avons-nous opéré différemment. Nous avons fait le vide avec la trompe à mercure et nous avons en outre remplacé l'air enlevé, après chaque aspiration de la trompe, par de l'azote pur ou de l'acide carbonique.

En répétant cette opération une vingtaine de fois, on obtient des ballons ne contenant plus trace d'oxygène. Dans ces conditions les bouillons ensemencés avec du bacille typhique sont toujours demeurés stériles. Nous sommes arrivés à des conclusions identiques en cultivant le bacille typhique dans des tubes scellés contenant du bouillon peptonisé.

L'analyse nous a fourni les résultats suivants, après 40 jours à l'étuve à 24° :

Volume total des gaz contenus dans le tube	= 6c, 38
Acide carbonique	0c, 34
Oxygène	0, 00
Acide sulfhydrique	0, 00
Ammoniaque	0, 00
Azote	6, 00

Tout l'oxygène de l'air a été détruit, une partie s'est transformée en acide carbonique et le reste a servi à oxyder la matière organique du bouillon.

II

En étudiant avec M. J. Ogier la question de l'épandage des eaux d'égout de la ville de Paris sur la plaine d'Achères, nous avons été amenés à envisager différents problèmes relatifs d'abord au passage des microorganismes dans le sous-sol et les eaux, ensuite au sort de ces microorganismes exposés à l'air par l'épandage sur le sol. Il semble démontré, d'après les travaux de MM. Grancher, Deschamps et J. Ogier, que théoriquement le sol est un bon filtre pour les eaux et que les microorganismes sont retenus à la surface ou du moins à une profondeur de 50 centimètres au maximum. Mais que deviennent les micro-organismes, le bacille typhique en particulier, lorsqu'ils se trouvent ainsi exposés à l'air à la surface du sol? Le Bacille subit-il des modifications? se transforme-t-il en spores, comme l'admettent certains savants, ou bien est-il détruit au bout d'un certain temps?

Il existe des cas de fièvre typhoïde où la contagion par l'air atmosphérique est des plus évidentes. M. Vaillard l'a démontré dernièrement au sujet d'une épidémie qui avait éclaté à l'hôpital de Saint-Louis, épidémie qui a cessé aussitôt que les locaux furent désinfectés. L'analyse bactériologique des poussières de la salle y a décelé la présence du bacille typhique provenant très vraisemblablement de déjections typhiques répandues par mégarde soit sur les draps soit sur le parquet. Que devient le bacille typhique ainsi répandu sur le sol et mélangé aux poussières atmosphériques?

Nous avons institué quelques expériences à ce sujet. Nous avons fait passer un courant d'air sec et privé de germes à travers un ballon de bouillon de culture de bacille typhique. L'air après avoir ainsi barboté à travers ce liquide de culture passait à travers un second ballon de bouillon stérile. Quelles que soient la durée de l'expérience et la quantité d'air passé à travers le ballon de culture, le second ballon témoin demeure toujours stérile. Si, au lieu de faire passer un courant d'air à travers un liquide, on le fait passer dans un ballon contenant de la pierre ponce, imbibée d'une culture de bacille typhique, les résultats sont les mêmes, à la condition que le courant d'air ne soit pas trop violent.

On obtient au contraire des phénomènes tout différents, si dans ce même ballon contenant de la pierre ponce imbibée de bouillon typhique, on fait passer non plus de l'air sec, mais de la vapeur d'eau provenant d'un autoclave chargé à 1 1/2 atmosphère. Le ballon témoin est déjà ensemencé au bout d'un quart d'heure. Les globules de vapeur d'eau jouent, dans ce cas, le rôle de ballons enduits de liquide typhoïgène.

Dans la nature une foule de circonstances favorisent cette production de vapeur d'eau à l'état de brouillard : et d'ailleurs la statistique nous fait voir que c'est toujours au mois d'octobre, novembre, décembre et janvier que se montrent les exacerbations typhiques à Paris, en dehors, bien entendu, des années d'épidémie. Les germes typhiques ainsi répandus dans l'atmosphère ne conservent pas indéfiniment leur virulence. Ils perdent au contraire assez rapidement leur vitalité dans l'air sec ; mais avant de périr le bacille se modifie, du moins dans les conditions de nos expériences, et se transforme en petites granulations douées de mouvements browniens. Ces granulations supportent très peu la dessiccation et au bout de quelques jours à peine les poussières de germes typhiques sont complètement détruites.

Dans la nature, les germes typhiques ne rencontrent que très rarement ces conditions de destruction. Le mode de propagation le plus général de la fièvre typhoïde réside dans la pollution des eaux soit par le lavage des vêtements ayant appartenu à des typhiques soit par l'infiltration des fosses d'aisances. Il semble en effet que ce soit le mode de contage le plus fréquent, mais il n'en existe pas moins des cas où la fièvre typhoïde se manifeste d'emblée par une localisation pulmonaire. Le Dr Richardière a eu occasion de rencontrer deux cas où les malades ont succombé à des accidents typhiques pulmonaires sans lésions des plaques de Peyer. Ces pneumonies typhiques ont été signalées par Jaccoud, Potain, Lépine. Il faut donc admettre que le Bacille typhique a pénétré dans l'arbre bronchique malgré les moyens de défense et de protection que l'organisme possède ! Il faut en outre que le germe typhique lorsqu'il pénètre jusqu'aux alvéoles pulmonaires ne trouve pas dans la couche épithéliale une barrière suffisante pour arrêter la pénétration de ces germes dans l'organisme !

Le Dr Tchistovitch a démontré que normalement on peut considérer le parenchyme pulmonaire comme un élément de protection efficace contre l'infection microbienne. Les conditions ne sont plus les mêmes lorsque pour une raison quelconque la couche épithéliale des alvéoles pulmonaires n'arrête plus les germes ; ils peuvent pénétrer dans l'organisme et produire une infection générale ou bien se localiser et produire des lésions pulmonaires.

L'économie possède encore une dernière ressource : les beaux travaux de M. Metchnikoff nous ont fait voir que le poumon est une sorte de champ de bataille phagocytique. Mais dans l'infection typhoïdique à lésions pulmonaires primitives, il semble que les phagocytes du poumon sont suffisants pour empêcher le développement du germe infectieux ; il en résulte que la contagion de la fièvre typhoïde par l'air, dans les conditions que nous avons signalées plus haut, ne *peut avoir* lieu que si les cellules macrophages n'opposent plus une dernière barrière à l'envahissement microbien.

Dr Frédéric Bordas

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Lonchamps (G. de), professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne. — **Les fonctions pseudo- et hyper-Bernoulliennes et leurs premières applications. Contribution élémentaire à l'intégration des équations différentielles.** Extrait du tome LII des Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale de Belgique, 1889.

Ce Mémoire est divisé en trois parties; nous ne ferons que mentionner les deux premières relatives aux fonctions que M. G. de Longchamps appelle pseudo-Bernoulliennes; tout l'intérêt du travail réside, en effet, dans la troisième partie où l'auteur définit les fonctions hyper-Bernoulliennes et montre l'utilité qu'elles peuvent présenter pour l'intégration de certaines équations différentielles.

Il applique d'abord ces fonctions à l'intégration de l'équation de Riccati. Cette équation célèbre qui peut s'écrire :

$$\frac{dy}{dx} + Ay^2 = Bx^m$$

se rattache, comme l'on sait, à d'importants travaux exécutés récemment en analyse.

M. Fuchs, le premier, a étudié les équations de la forme :

$$F\left(z, y, \frac{dy}{dz}\right) = 0,$$

où les coefficients des diverses puissances de $\frac{dy}{dz}$ sont des polynômes en y, à coefficients fonctions de z, polynômes tels que le coefficient de $\left(\frac{dy}{dz}\right)^{-K}$ est, au plus, du degré 2K en y (1).

Lorsqu'on suppose z constant, on a une relation algébrique entre y et $\frac{dy}{dz}$; si le genre de cette relation est égal à l'unité, on sait, grâce à M. Poincaré, que l'équation est intégrable par des quadratures; si le genre est plus grand que l'unité, l'intégrale est algébrique (2).

Enfin M. Fuchs a montré que, dans le cas du genre nul, l'équation se ramène à celle de Riccati et, par conséquent, aux équations linéaires.

Il résulte de là, comme le remarque l'auteur, que l'équation de M. Fuchs, dans l'hypothèse du genre nul et de z constant, est intégrable par une fonction hyper-Bernoullienne.

M. G. de Longchamps, après avoir examiné et résolu le cas où l'exposant m est fractionnaire dans l'équation de Riccati, applique son procédé à diverses autres classes d'équations; il étudie l'équation de Boole

$$x\frac{dy}{dx} - Ay + By^2 + Cx^p = 0,$$

et la généralisation de cette équation :

$$x\frac{dy}{dx} - Ay + By^2 + Cx^p + Dx^q + \ldots = 0,$$

(1) Fuchs. Ueber Differentialgleichungen deren Integrale feste Verzweigungspunkte besitzen.—*Acta Mathematica*, tome V.

(2) Poincaré. Sur un théorème de M. Fuchs. — *Comptes-rendus* de l'*Académie des Sciences*, 15 juillet 1884.

puis, il termine par quelques indications sur les fonctions hyper-Bernoulliennes de degrés supérieurs et sur les équations différentielles dont elles fournissent une intégrale particulière.

C'est dans ce dernier point que se trouve l'avenir de la méthode imaginée par M. G. de Longchamps; le caractère principal que l'on cherche aujourd'hui pour les nouvelles fonctions est de se prêter à l'intégration des équations différentielles; celles que vient de créer M. G. de Longchamps, sous le nom de fonctions hyper-Bernoulliennes, le présentent à un haut degré et ont, à ce titre, un grand intérêt. L. O.

W. M. Hicks, (F. R. S.) — **Elementary Dynamics of particles and solids.** Un volume in-8° de 397 pages. Macmillan and C°. London and New-York, 1890.

Le livre de M. Hicks est un ouvrage d'enseignement; il est spécialement destiné aux mécaniciens pour qui la connaissance de la dynamique est précieuse, mais dont l'instruction mathématique est peu étendue; il ne s'appuie que sur les éléments de l'algèbre et de la géométrie et ne suppose pas la connaissance préalable du calcul différentiel et intégral.

La statique et la cinématique sont exposées simultanément; les méthodes adoptées sont simples et claires; des exercices nombreux complètent le texte. En somme, c'est un livre bien fait et qui peut rendre des services pour l'étude de la mécanique.

C. Naud.

Durand-Claye (Alfred), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.) — **Hydraulique agricole et Génie rural.** Leçons professées à l'Ecole des Ponts et Chaussées, rédigées par Félix Launay, ingénieur des Ponts et Chaussées. 2 volumes grand in-8° jésus de 500 pages environ avec figures dans le texte. Paris, 1890. Octave Doin, éditeur.

Alfred Durand-Claye, mort prématurément en 1888, a laissé une œuvre considérable; pendant vingt ans il a consacré toute son énergie à l'étude de la salubrité dans les grandes villes; aucune des questions que soulève l'hygiène publique ne lui est restée étrangère; il a été, comme on l'a dit, l'apôtre de l'utilisation agricole des eaux d'égoût et son nom restera attaché à ce grand problème du *tout à l'égout* au sujet duquel il a montré un si remarquable talent.

Depuis 1880 Alfred Durand-Claye était chargé du cours d'agriculture et d'hydraulique agricole à l'Ecole des Ponts et Chaussées; son enseignement était réputé, mais n'avait jamais été publié. M. Launay, ingénieur attaché au service municipal de l'assainissement de la Seine, avait été le secrétaire de la Commission de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture; il était en situation de rédiger, sur les notes du Maître, un cours qu'il connaissait bien; c'est le premier volume de ce cours qui vient de paraître.

Ce volume est divisé en cinq livres comprenant la Météorologie, la Géologie hydraulique et agricole, la Physiologie végétale, la répartition des eaux, les cours d'eau. C'est, en quelque sorte, la partie générale du cours. Dans le second volume, qui paraîtra incessament, seront comprises les questions des machines, de procédés agricoles, d'assainissement. Tous ceux qu'intéressent l'agriculture, le génie rural, l'aménagement des eaux, l'hygiène, consulteront avec fruit cet ouvrage si consciencieux, si complet; le plus bel éloge que nous en puissions faire, c'est de dire qu'il est digne en tous points du nom de Durand-Claye. J. Poulet.

Henry (Charles), bibliothécaire de la Sorbonne. — **Application de nouveaux instruments de précision à l'archéologie.** Paris, Ernest Leroux, 1890.

Cette brochure renferme des études déjà publiées passim par l'auteur en vue d'appliquer à l'analyse scientifique des œuvres d'art des procédés exacts de mesure. L'éloge de cette tentative n'étant plus à faire, nous nous bornons à signaler la nouvelle publication de M. Henry.

2° Sciences physiques.

Himstedt (G.). — **Sur l'action électromagnétique de la convection électrique.** (*Wied. Ann.* déc.89)

Si on met en mouvement un conducteur chargé, l'électricité qu'il porte se déplace avec lui, et ce déplacement de l'électricité par *convection* produit les mêmes actions électromagnétiques que le déplacement de l'électricité sur un conducteur ou courant électrique. C'est ce que Rowland a démontré en 1876.

Il faisait tourner très rapidement autour d'un axe vertical un disque d'ébonite doré, en communication avec un des pôles d'une batterie. De part et d'autre du disque tournant étaient deux autres disques conducteurs immobiles, en communication avec le sol. Une aiguille aimantée, suspendue au-dessus du disque, éprouvait une déviation quand on mettait en mouvement le disque supposé d'abord à l'état neutre: c'est un des phénomènes qui sont compris sous le nom de magnétisme de rotation. Mais la déviation change si le disque est chargé, elle augmente ou diminue suivant que le disque est chargé d'électricité positive ou négative. Et le sens de cette déviation supplémentaire est bien celui que donnerait l'application de la règle d'Ampère, si on cherchait l'effet sur l'aiguille aimantée, d'un courant marchant dans le sens du mouvement de l'électricité positive.

M. Himstedt a fait des expériences de mesure en perfectionnant le dispositif de Rowland, de manière à obtenir plus de sensibilité. Il prend deux disques pouvant tourner autour d'un même axe horizontal, mais indépendamment l'un de l'autre; et suspend entre les deux, et à égale distance, un système astatique de deux aiguilles aimantées.

Il a pris soin de vérifier que, si l'on fait tourner en même temps les deux disques dans le même sens, leurs effets s'ajoutent; que si on les fait tourner en sens contraire, leurs effets se retranchent, et l'appareil ainsi construit est comparable à un galvanomètre différentiel.

Les lois du phénomène sont les suivantes:

Pour des charges égales et de signes contraires (sur un même plateau), on a des actions électromagnétiques rigoureusement égales et de signes contraires.

L'action électromagnétique est proportionnelle à la vitesse de rotation du disque.

L'action électromagnétique est proportionnelle au potentiel auquel est porté le disque tournant, tant que ce potentiel est inférieur à 4.000 volts. Cette limite supérieure, 4.000 volts, au delà de laquelle la proportionnalité n'existe plus, est toujours la même, quelle que soit la vitesse de rotation. Au delà de 4.000 volts, l'action électromagnétique croît beaucoup moins vite que le potentiel, et il arrive même un moment où elle paraît ne plus croître du tout; comme si, au delà d'une certaine charge, l'électricité que porte le conducteur n'était plus tout entière entraînée avec lui; comme si, dans le cas présent, « deux couches constituant un trop plein d'électricité, restaient immobiles de part et d'autre du disque, laissant le disque tourner entre elles. »

En réalité, quand le potentiel est trop élevé, la déperdition est très notable, et l'on ne peut tirer de l'expérience aucune conclusion certaine.

Bernard Brunhes.

Colson (R.) capitaine du Génie. — **L'Énergie et ses transformations.** G. Carré, éditeur, 58, rue Saint-André-des-Arts. Paris, 1889.

L'auteur rappelle d'abord le lien que les transformations et les manifestations diverses de l'énergie établissent d'une manière indiscutable entre les phénomènes calorifiques, lumineux, chimiques, électriques et magnétiques. Il cherche ensuite à se représenter le mécanisme de ces transformations dans l'hypothèse d'un milieu transmissif ou éther, jouissant des propriétés suivantes: son élasticité est mise en jeu par les mouvements vibratoires des molécules pondérables; il relie ces molécules et transmet leurs vibrations avec plus ou moins de facilité suivant leur forme et leur amplitude; sa tension plus ou moins grande constitue l'état électrique des corps; ses déplacements, enfin, produisent les décharges électriques. Dans l'état actuel de la science, cette théorie ne peut être qu'intuitive et laisse encore forcément bien des points dans l'obscurité; mais cet essai de synthèse n'en représente pas moins un effort très louable qui a conduit l'auteur à des vues originales, principalement en ce qui concerne les phénomènes électriques.

La lecture de cet ouvrage ne suppose, d'ailleurs, que des connaissances élémentaires et il ne faut pas oublier que l'hypothèse qu'on y trouve développée prend de jour en jour une place plus grande dans les préoccupations des physiciens.

Ch. Rivière.

Salet (Georges) maître de conférences à la Faculté des Sciences. — **Traité élémentaire de Spectroscopie.** 1 vol. in-8°, Masson, 1888.

Ce traité est élémentaire par la manière dont les théories y sont exposées, les problèmes résolus, en ce sens que le lecteur n'a besoin pour le lire que de mathématiques élémentaires. De même ont été laissées de côté les recherches d'intérêt plus étroitement théorique dont les résultats ne pouvaient influer sur la pratique dans le laboratoire, et celles qui touchent aux spectres ultraviolets. Il n'est pourtant pas borné à l'exposition des simples éléments. A côté de la théorie, les faits y sont présentés avec les détails qui peuvent rendre l'ouvrage d'un usage pratique et courant et non pas seulement pour le commençant. A la suite d'un aperçu rapide de la théorie ondulatoire de la lumière et d'un exposé fort clair et poussé dans ses détails les plus importants de celle du prisme, vient un chapitre sur les spectres de diffraction et la mesure des longueurs d'onde. Il est suivi de la description des spectres métalliques des flammes, puis de ceux de l'étincelle électrique. Vient ensuite un chapitre important sur la question difficile et encore obscure des spectres des métalloïdes et des gaz, où l'on retrouve d'intéressants travaux de l'auteur. De très nombreuses figures, reproductions variées de spectres, rendent l'ouvrage commode à consulter au laboratoire. Entre autres on y retrouvera les spectres de Thalen, de Lecoq de Boisbaudran, les planches du spectre solaire d'Angström. Ce premier volume nous fait désirer que l'auteur achève promptement un ouvrage d'autant plus précieux au travailleur que rien d'aussi étendu et soigné tant pour le texte que l'exécution matérielle n'existe encore sur ces matières.

E. Demarçay.

Biltz (Heinrich) et **Meyer** (Viktor). **Détermination, à la température du rouge blanc, des densités de vapeur de quelques corps simples et composés,** *Zeitschrift für physikalische Chemie*, p. 249 à 270.

Les auteurs ont évalué toutes les températures au moyen d'un thermomètre à air dont ils donnent la des-

cription; le tableau suivant résume leurs résultats numériques:

SUBSTANCE	TEMPÉRATURE	DENSITÉ
Bismuth	1626°	11.983
	1640°	10.125
Phosphore	1677°	3.226
	1708°	3.147
	1484°	3.632
Soufre	1719°	2.198
Antimoine	1572°	10.743
	1640°	9 781
Arsenic	1714°	5.451
	1736°	5.543
Thallium	1636°	16.115
	1728°	14.248
Mercure	1731°	7.006
Chlorure cuivreux	1691°	6.603
	1700°	6.441
Chlorure d'argent	1735°	5.698

De ces résultats les auteurs concluent que *la molécule du bismuth ne renferme qu'un atome* comme celle des autres métaux dont la densité de vapeur est connue (mercure, cadmium, zinc) et que d'autres expériences sont nécessaires pour fixer les poids moléculaires de l'antimoine, de l'arsenic et du thallium.

H. GAUTIER.

Erich Jäger et Gerhard Krüss. — **Recherches sur le Chrome.** *Beritche der deutschen chemischen Gesellschaft*, 22, p. 2028 à 2054.

On sait qu'il est très difficile d'obtenir le chrome métallique dans un état de pureté parfaite, exempt d'oxyde chromique et d'acide silicique; pour cette raison les propriétés de ce métal sont mal connues et les déterminations de son poids atomique effectuées successivement par MM. Péligot, Berlin et Siewert ne sont pas rigoureusement concordantes.

Les auteurs ont entrepris une série de recherches sur ce métal et ses composés; dans ce premier mémoire ils étudient les chromates et polychromates de potassium, d'ammonium et d'argent, puis les sels doubles résultant de la combinaison de ces chromates avec le chlorure mercurique et donnent une détermination de la chaleur spécifique du chrome.

Le chromate d'ammoniaque ne peut être obtenu pur par évaporation de sa solution parce que, comme cela a lieu avec la plupart des sels ammoniacaux, il se dissocie en ammoniaque et bichromate; il faut verser une solution concentrée d'ammoniaque sur l'acide chromique solide jusqu'à ce que le chromate formé se dissolve par une légère élévation de température : les cristaux se déposent par refroidissement. Les mesures cristallographiques effectuées par M. Muthmann font ranger ces cristaux dans le système monoclinique, tandis que, d'après M. Wyrouboff, le chromate d'ammoniaque est rhombique et isomorphe du sulfate de sodium.

Le trichromate d'ammoniaque s'obtient par l'action de l'acide chromique sur le bichromate.

Le tétrachromate, dont plusieurs savants avaient nié l'existence, se prépare en dissolvant à chaud le trichromate dans l'acide azotique de densité 1,39 et se dépose quand on laisse refroidir lentement.

Le trichromate de potassium se prépare en dissolvant à chaud le bichromate dans l'acide azotique de densité 1,19; il se dépose par refroidissement en cristaux appartenant au système monoclinique, très facilement décomposables par l'eau en bichromate et acide chromique libre.

En remplaçant l'acide de densité 1,19 par un acide de densité 1,41 on obtient le tétrachromate; ces cristaux sont tabulaires et paraissent appartenir au système rhombique; l'eau les décompose aussi facilement que ceux du trichromate.

Jusqu'à présent on connaît trois sels formés par la combinaison du chlorure mercurique avec les chromates alcalins; ils répondent aux formules :

$$(AzH^4)^2Cr^2O^7,\ HgCl^2$$
$$K^2Cr^2O^7,\ HgCl^2$$
$$K^2CrO^4, 2HgCl^2.$$

Les auteurs ont obtenu une nouvelle série de ces sels doubles dont la composition est représentée par les formules :

$$4(AzH^4)^2Cr^2O^7,\ HgCl^2$$
$$3(AzH^4)^2Cr^2O^7,\ HgCl^2$$
$$(AzH^4)^2Cr^2O^7, 3HgCl^2$$
$$(AzH^4)^2Cr^2O^7, 4HgCl^2.$$

Lorsqu'on remplace le bichromate d'ammoniaque par le monochromate, la réaction n'est pas aussi simple; il se forme du bichromate, du chlorhydrate et un nouveau sel double

$$2(AzH^2HgCl), HgCrO^4.$$

Ce dernier en présence de l'eau bouillante se dédouble, donnant encore du bichromate et du chlorhydrate, en deux chromates mercuriques basiques :

$$5HgO.\ CrO^3$$
$$6HgO.\ CrO^3.$$

Le mémoire se termine par une détermination de la chaleur spécifique du chrome pur obtenu par la méthode de Wöhler. Cette chaleur spécifique est égale à 0,1216, ce qui donne pour la chaleur atomique 6,36 en adoptant la valeur moyenne 52,3 pour le poids atomique de ce métal.

H. GAUTIER.

Sansone (Antonio), Ancien directeur de la section de teinture à l'Ecole technique de Manchester, principal rédacteur du Journal *The Textile Manufacturer* pour la section de teinture et d'impression. **L'Impression des tissus de coton, Blanchiment, Impression, Teinture.** Un volume in-8° carré de XIV-502 pages, avec atlas de 38 planches et de 11 cartes d'échantillons. Traduit de l'Anglais par J. A MONTPELLIER, chimiste; répétiteur de technologie et de chimie à l'Ecole supérieure de Commerce de Paris. Georges CARRÉ, éditeur, 58, rue Saint-André-des-Arts, Paris.

Le livre de M. Sansone publié en Angleterre, il y a deux ans environ, sous le titre *The Printing of Cotton fabrics* y a obtenu un très réel succès.

Il n'existait pas, en effet, d'ouvrages au courant de l'état actuel de cette importante industrie.

Les traités de Persoz, de Schutzenberger, de Grace Calvert, de Crookes, d'O' Neill, si excellents qu'ils fussent, ne suffiraient plus aujourd'hui, en raison des modifications profondes qu'a subies depuis quinze ans l'impression des toiles peintes.

La suppression à peu près complète de la garance, la découverte de nombreuses matières colorantes et, en particulier, de l'alizarine artificielle, l'usage des couleurs d'aniline... etc. ont amené des changements considérables dans les procédés et dans l'outillage.

Le volume de M. Sansone donne sous une forme concise tous les renseignements relatifs au blanchiment et à l'impression des tissus; il convient aussi bien à l'étudiant qui veut apprendre qu'au praticien qui y trouvera une masse de faits intéressants.

E. LEROY.

3° Sciences naturelles.

Bréal (E.). — **Expériences sur la culture des Légumineuses.** *Annales agronomiques*, t. XV, p. 529.

Depuis longtemps, les agronomes, M. G. Ville en tête, ont reconnu que les Légumineuses prospèrent dans des sols dépourvus de principes azotés, mais contenant les autres matières minérales indispensables aux plantes et qu'après leur récolte elles laissent la terre enrichie en azote combiné. MM. Hellriegel et Wilfarth ont vu, dans ces dernières années, que les nodosités qui existent sur les racines de ces végétaux sont remplies de bactéries et que c'est la présence de ces organismes qui les rend capables de fixer l'azote de l'air. M. E. Bréal s'est inspiré de ces observations pour se livrer à des recherches fort intéressantes qui lui ont mérité le prix Desmazières décerné par l'Académie des Sciences.

Il a reconnu notamment qu'on pouvait transporter par des inoculations les bactéries d'une Légumineuse à une autre et provoquer ainsi la naissance des nodosités. Il a cultivé dans 1 kilogramme de sable stérile deux lupins dont l'un avait été inoculé : ce dernier a donné une plante contenant quatre fois plus d'azote que la graine d'où elle provenait, tandis que le lupin voisin, non inoculé, n'avait pas augmenté l'azote de la graine. M. Bréal a observé aussi que les alternatives de sècheresse et d'humidité favorisent la formation des nodosités sur les racines des Légumineuses. Enfin un fragment de racine de luzerne garni de nodosités, planté dans un gravier stérile, a donné en une année trois récoltes qui contenaient 80 fois plus d'azote que le semis; le gravier qui était garni des racines de la plante avait plus que doublé l'azote qu'il renfermait primitivement.

A. Hébert.

Moniez (R.), professeur à la Faculté de Médecine de Lille. — **La Faune souterraine,** extrait de la *Revue biologique du Nord de la France*, Le Bigot frères, Lille, 1889.

L'auteur a poursuivi ses recherches dans le Nord de la France et indiqué, dans son mémoire, à l'occasion des espèces rencontrées en cette région, la plupart de celles qui ont été signalées dans les eaux souterraines de divers pays. Ces espèces se rapportent en général aux termes inférieurs de la série zoologique : Rhizopodes, Infusoires, Annélides, Copépodes, Ostracodes et Cladocères. Non seulement ces classes fournissent chacune à la faune souterraine plusieurs genres et de nombreuses espèces, mais en outre celles-ci y sont le plus souvent représentées par une grande quantité d'individus. Au contraire, Crustacés supérieurs, Mollusques et Articulés sont dans ces profondeurs d'une rareté extrême. La présence de quelques Poissons (Lamproie, Anguille) semble n'y être qu'accidentelle. On connaît cependant dans certaines grottes d'Amérique des animaux de cette classe, près desquels il faut ranger un amphibien célèbre, le Protée des grottes de la Carniole.

L'étude de cette faune conduit à des conclusions importantes pour la biologie. Elle montre d'abord que les habitants normaux des eaux souterraines dérivent de la faune de surface. La plupart arrivent aux eaux profondes à la faveur des crevasses dues à l'érosion des roches, ou des fissures qui se produisent dans le sol des marais. Chez plusieurs espèces subissant cet entraînement passif ou cette émigration spontanée, beaucoup d'individus paraissent identiques aux formes de surface, « ce qui montre bien que leur arrivée dans la nappe aquifère se fait d'une manière continue et non point accidentellement ».

Il est possible que beaucoup y périssent. Mais, ce qu'il est intéressant d'observer, c'est que ceux qui s'accommodent de la vie à l'obscurité y acquièrent des caractères très nets d'adaptation. A quelque groupe zoologique qu'ils appartiennent, ils subissent des modifications anatomiques et physiologiques d'une même sorte. Les pigments tendent à disparaître; l'appareil visuel ou simplement sensible à la radiation se décolore, se simplifie ou s'atrophie. L'abondance des récoltes de M. Moniez et le soin qu'il a mis à les observer lui ont permis de reconnaître chez plusieurs espèces diverses étapes de leur acclimatation naturelle. Parmi celles en qui les caractères d'adaptation se sont accumulés par voie d'hérédité, plusieurs sont tellement différenciées « qu'elles arrivent à ne plus avoir que des points de contact éloignés avec leurs formes ancestrales ». Ces curieux résultats méritent à tous égards de fixer l'attention des naturalistes.

L. O.

Kowalewsky. — **Biolog. Centralblatt. 9. 1889,** p. 33 à 47; 65 à 76 et 127.

L'auteur a étudié les *organes excréteurs des animaux* inférieurs au moyen d'injections de carmin ammoniacal dans le système circulatoire. Il a recherché ensuite quels sont les organes par lesquels se fait l'élimination du carmin. Suivant que ce dernier demeure violet ou devient rouge, il en déduit la réaction de l'organe. Par cette méthode, il a distingué dans la glande verte des *Crustacés* trois portions physiologiquement distinctes: les saccules terminaux à réaction acide, les canalicules à réaction alcaline, l'anse blanche à réaction neutre; les glandes coquillières des formes inférieures ont les mêmes réactions. — Chez les *Insectes*, les tubes de Malpighi semblent remplacer les canalicules de la glande verte des *Crustacés*. Quant aux vésicules terminales de la glande verte, elles seraient représentées physiologiquement par les cellules du péricarde des Insectes; M. Fol compare ces cellules à des phagocytes. — Chez les *Mollusques*, l'excrétion se fait à la fois dans les cellules excrétrices et dans les vacuoles à concrétion de l'organe de Bojanus, — ce qui peut, jusqu'à un certain point, les rapprocher des Vertébrés. — Parmi les *Vers*, l'excrétion se fait chez les *Annélides* par une petite partie du nephridium, et par les cellules chloracogènes (réaction acide). — Chez les *Hirudinés* les relations sont très compliquées; l'auteur se réserve de les étudier plus tard. Enfin chez les *Echinodermes* l'excrétion se fait par les corps de Tiedemann et la glande ovoïde (prétendu cœur); la réaction est acide.

A. E. Malard.

4° Sciences médicales.

Dmitri de Ott, professeur à l'Institut clinique de Saint-Pétersbourg. — **Extirpation totale de l'utérus par la voie vaginale, indications modernes de la cure radicale des tumeurs malignes utérines.** *Annales de gynécologie*. Paris, octobre et novembre, 1889, t. XXXII, p. 241 et 327.

Il y a tantôt un an, M. Verneuil, par la lecture d'un important mémoire à la Société de chirurgie, avait soulevé une longue discussion sur le traitement opératoire du cancer de l'utérus. Venu tout d'abord simplement pour défendre l'hystérectomie partielle, il en arriva au cours des débats à attaquer l'hystérectomie totale. Suivi par MM. Polaillon, Tillaux, Reclus et Marchand, il rencontra en face de lui des adversaires décidés et nombreux, MM. Bouilly, Pozzi, Regnier, Richelot, Routier, Schwartz, Terrier et Trélat. Comme le fait arrive souvent, la discussion fut vive mais chacun resta avec sa conviction antérieure. Il est vrai que l'hystérectomie totale, entrée depuis trois ans seulement dans la pratique des chirurgiens français, était encore bien jeune pour pouvoir lutter avec avantage contre l'amputation du col utérin. Les moyennes de survie étaient naturellement toutes en faveur de cette dernière opération. Mais comme le faisait justement observer le professeur Trélat, « il y a eu une époque où l'on eût facilement prouvé que les femmes opérées de

kyste ovarique avaient une survie moindre que les femmes non opérées (1). Qui oserait aujourd'hui songer à cette démonstration? »

L'accumulation des faits seule pouvait permettre de trancher la question. A ce titre l'important mémoire, que vient de publier Ott dans les *Annales de gynécologie*, est d'un haut intérêt. Les trente hystérectomies vaginales, qu'a pratiquées ce chirurgien, ont toutes été suivies de succès opératoire.

Dix-sept malades ont été revues et peuvent être divisées en deux catégories : la première comprend des malades opérées de bonne heure, la deuxième des femmes qui ne sont venues que tardivement se faire traiter. Dans la première série de huit cas, on ne note qu'une récidive, après un an et un mois. Les autres malades, actuellement bien portantes, ont été revues après trois ans et deux mois, deux ans et un mois, un an et un mois, un an, un an, un an, un an. Dans la deuxième série de neuf cas, la récidive est toujours survenue rapidement après un mois, un mois, deux mois, trois mois, trois mois, cinq mois, neuf mois, dix mois, onze mois. Même dans cette dernière série, l'opération semble utile, aucun des moyens usités n'amenant un bien-être temporaire aussi parfait que l'extirpation totale de l'utérus par la voie vaginale.

Aussi Ott admet-il que l'hystérectomie totale peut être pratiquée dans un grand nombre de cas et divise-t-il les indications de cette opération en :

1° Indications relatives, correspondant aux cas où l'extirpation est considérée comme un procédé palliatif.

2° Indications absolues, correspondant à ceux où l'opération est un moyen radical de guérison des malades.

L'important pour la malade est d'être opérée de bonne heure et comme alors le diagnostic clinique est souvent difficile, Ott conseille de faire des incisions partielles préalables, de manière à trancher la question par l'examen micrographique.

Il insiste sur les précautions à prendre dans ces excisions de recherche, sur la nécessité qu'il y a à enlever des fragments assez volumineux de tissu utérin, le diagnostic histologique ne reposant souvent que sur la considération purement topographique des tissus et non sur la présence de tel ou tel tissu réputé cancéreux. Malgré toutes ces précautions, le diagnostic reste encore quelquefois impossible, de l'aveu du professeur Ott qui, comme MM. Cornil et Terrier, pense que le dernier mot n'est pas encore dit sur l'anatomie pathologique de certaines formes de cancer et sur celle de productions bénignes dépendant d'une endométrite. Dans ces cas douteux, on doit attendre avant de pratiquer l'hystérectomie et se borner à une observation systématique et prolongée de la malade, observation suivie, en cas de besoin, de raclages répétés, accompagnés chaque fois de recherches microscopiques.

Nous ne nous arrêterons pas ici à décrire la technique opératoire et les précautions qu'emploie Ott pour arriver aux résultats remarquables qu'il obtient, les meilleurs qui aient encore été publiés. Ce sont là choses qu'on ne peut résumer et qui n'ont de valeur que lorsqu'on les lit dans le texte original. Qu'il nous suffise de dire que ce chirurgien a recours à une antisepsie rigoureuse opératoire, préopératoire et postopératoire, qu'il ne se sert pas des longues pinces à demeure (méthode Richelot), qu'il a soin dans la ligature des ligaments larges de faire un nœud perdu sur la partie supérieure de ceux-ci de manière à ne pas attirer les ovaires vers la plaie vaginale et que grâce à cet ensemble de soins il guérit ses malades sans réaction notable, sans même ces vomissements abondants que nous voyons si souvent en France, chez nos opérées, alors même que les suites doivent être des plus simples et conduisent à la guérison.

D[r] HARTMANN.

Barthélemy (D[r] T.), médecin au concours de Saint-Lazare. — **Syphilis et santé publique.**

Si, comme le faisait remarquer le professeur Fournier, on jugeait de la gravité de la syphilis d'après le bulletin municipal de statistique mortuaire, de son influence sur la santé publique d'après les compte rendus des Conseils d'hygiène, on porterait certainement un jugement contraire à la vérité. La syphilis, en effet, est au même titre que la tuberculose, l'alcoolisme, un des fléaux de notre époque. C'est là ce qui apparaît clairement quand on lit l'ouvrage que vient de publier le D[r] Barthélemy, — en le dédiant à Alfred Fournier ; nulle dédicace ne pouvait mieux s'adresser qu'au savant professeur qui a déjà tant fait contre ce terrible mal. — Sous une forme éminemment scientifique, l'auteur en s'appuyant sur des faits indiscutables, a su s'exprimer de façon à amener les législateurs à cette conviction, partagée par tous les médecins, qu'il est de nécessité absolue de prendre des mesures énergiques contre la propagation de la syphilis. Et cela en montrant son danger pour le malade qui en est atteint, pour ceux qui l'entourent, pour sa descendance. Il n'est pas de cause plus violente, que la syphilis, d'avortement, de mort en bas âge. A Paris sur 100 enfants conçus, 13 meurent par syphilis ; ceux qui proviennent de parents en puissance de la maladie et qui ne meurent pas, vont grossir le nombre des rachitiques, des sourds, des aveugles, des épileptiques, des aliénés. Quels ravages ! quelles causes de dégénérescence de la race ! quand on songe qu'à Paris, il y a 150,000 femmes et 300.000 hommes syphilitiques !

En présence d'un semblable danger, il n'y a pas à hésiter ; des mesures restrictives de la prostitution, sa réglementation s'imposent. Lorsqu'elles s'adresseront à des malades, ces mesures, tout en étant énergiques, pourront rester bienveillantes ; mais elles sont nécessaires, elles n'ont rien d'attentatoire à la liberté individuelle, elles sont l'application d'un droit de défense sociale. Le D[r] Barthélemy, faisant œuvre véritable d'hygiène, a indiqué ce que devraient être ces mesures, démontré les résultats qu'on en obtiendrait ; maintenant, aux législateurs d'agir.

D[r] E. DE LAVARENNE.

George (Hector). — **Leçons élémentaires d'hygiène.** Paris, Delalain J., 1890.

Worms (D[r] J.). — **Etude clinique sur le diabète sucré.** Paris, G. Masson, 1889.

Luys (J.). — **Leçons cliniques sur les principaux phénomènes de l'hypnotisme dans leurs rapports avec la pathologie mentale.** Paris, G. Carré, 1889.

Luys (J.). — **Hypnotisme expérimental. — Les émotions dans l'état d'hypnotisme et l'action à distance des substances médicamenteuses ou toxiques**, 1 vol. in-16 de 320 p. avec 28 photogravures. (Bibliothèque scientifique contemporaine). Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890.

(1) M. Trélat aurait pu dire : Il y a eu une époque où l'on a soutenu l'introduction de l'ovariotomie en France ; Velpeau (*Académie de médecine*, 25 novembre 1856) s'était en effet, quelque temps après, élevé avec énergie contre « cette opération affreuse, qui doit être proscrite quand même les guérisons annoncées seraient réelles ». Il avait démontré par les chiffres que la moyenne de survie était beaucoup plus considérable après les ponctions suivies d'injections, qu'après la cure radicale par ablation. « N'envions donc pas l'ovariotomie à nos confrères d'Amérique, s'écriait-il. La chirurgie française est aujourd'hui dans une excellente voie : à la fois très hardie et très prudente, elle doit renoncer à toute opération aventureuse ; pour qu'elle intervienne, il faut, en somme, que le remède soit moins dangereux que le mal. » La chirurgie a marché, la méthode antiseptique est venue, les statistiques d'ovariotomie ont changé du tout au tout et actuellement nous regrettons tous pour notre pays qu'il se soit si tardivement engagé dans la voie tracée par les chirurgiens étrangers. Peut-être en sera-t-il de même pour l'hystérectomie vaginale. En tous cas, le mémoire que nous analysons ici est bien fait pour entraîner cette conviction.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 24 février 1890.

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **A. Mannheim** : Transformation en géométrie cinématique.

SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Carvallo** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 31 mai 1886, contenant la conclusion suivante : « L'influence du terme de dispersion de Briot sur la double réfraction du spath d'Islande prouve que la vibration lumineuse d'un rayon polarise rectilignement est dans un azimuth perpendiculaire au plan de polarisation. » — M. **J. R. Rydberg** présente les conclusions, ramenées à des formules algébriques, de ses recherches sur la constitution des spectres linéaires des éléments chimiques. — M. **James Moser** a étudié les phénomènes lumineux qui se produisent dans un tube à air raréfié sans électrodes, au voisinage d'une bobine d'induction en activité ; plaçant un de ces tubes à l'intérieur d'un autre dans lequel on peut faire le vide à divers degrés, il observe des alternatives d'éclairage et d'obscurité, qui le conduisent à admettre que le vide n'est pas conducteur des vibrations électriques. — M. **H. Le Chatelier** avait démontré que la biréfringence d'une lame de quartz, graduellement chauffée, décroît lentement jusqu'à la température de 570°, puis recommence à croître ; avec M. **E. Mallard**, il vient d'étudier d'une façon précise la marche du phénomène, par une méthode photographique. Les auteurs ont étudié par la même méthode les variations de la biréfringence dans la barytine et le disthène. — MM. **Raoult** et **A. Recoura** ayant déterminé par l'ébullioscope la tension de vapeur des solutions de divers composés dans l'acide acétique, ont trouvé pour le rapport constant qui unit la tension de vapeur et le poids moléculaire du dissolvant et du corps dissous une valeur paradoxale. Ils remarquent que cette anomalie disparaît si l'on admet que le poids moléculaire physique de l'acide acétique liquide et bouillant est égal à celui de sa vapeur saturée. — M. **C. Lefèvre** a recherché quels sont les composés qui prennent naissance lorsque l'on fait réagir par la voie sèche les différents arséniates de potasse et de soude sur les oxydes de la série magnésienne. — MM. **A. Etard** et **P. Lebeau** indiquent un dosage volumétrique du cuivre très sensible, reposant sur la décoloration, par une liqueur titrée de protobromure ou de protochlorure d'étain, de la solution concentrée du sel de cuivre additionnée d'acide bromhydrique. — MM. **A. Haller** et **Minguin**, en chauffant l'éther campho-carbonique en tube scellé avec du sodium et de l'alcool, ont obtenu l'éther éthylique de l'acide hydroxycampho-carbonique.

SCIENCES NATURELLES. — M. **Ad. Chatin** communique les résultats de ses analyses portant sur la composition chimique des truffes de diverses provenances, et comparativement, sur la composition du sol dans lequel ces champignons avaient poussé. — M. **A.-B. Griffiths** ayant cultivé sur l'agar-agar peptonisé le microbe qu'il a décrit sous le nom de *Bacterium allii*, a isolé des vieilles cultures une base organique, l'*hydrocoridine*, qui correspondrait à la *coridine* de M. Gautier. — M. **Gessard** a étudié la fonction chromogène du bacille pyocyanique dans divers milieux de culture ; il montre que l'on obtient toujours le pigment bleu en présence des peptones, et exclusivement la substance fluorescente verte en présence de l'albumine sans peptones. Il a trouvé pour plusieurs autres espèces de microbes l'apparition de la même fluorescence liée à la nature du milieu. — Les recherches de M. **J. Chatin** montrent que, dans la formation des organes reproducteurs de l'Hydre d'eau douce, on n'a jamais affaire à des noyaux libres, comme cela avait été dit, mais bien à des cellules dont le noyau énorme n'est entouré que d'une mince couche de protoplasma. — MM. **P. Fischer** et **E.-L. Bouvier** ont trouvé chez un prosobranche senestre, le *Neptuna contraria*, que tous les organes asymétriques ont suivi le renversement de la coquille, et sont retournés symétriquement par rapport à ceux des prosobranches dextres ; antérieurement, l'un des auteurs avait observé, dans d'autres prosobranches senestres, la disposition inverse. — M. **Verneuil** divise les pneumocèles scrotales en deux espèces : dans la première ou aérienne, qui est bénigne, les gaz sont formés presque exclusivement d'azote ; dans la seconde, ou septique, qui est maligne, les gaz sont produits par des microbes ; l'analyse n'a pas été faite. — M. **F. Guyon** expose les résultats de ses recherches cliniques et expérimentales sur l'anatomie et la physiologie pathologique de la rétention d'urine. — A propos d'une nouvelle mâchoire de *Dryopithecus* découverte dans le miocène moyen de Saint-Gaudens, M. **Albert Gaudry** montre que les caractères anatomiques de cet anthropomorphe l'éloignent de l'homme et le mettent dans l'échelle des êtres au-dessous de plusieurs des singes actuels ; il ne saurait donc être considéré comme l'ancêtre de l'homme. — M. **Milne-Edwards** est du même avis ; il pense que ce singe devait se tenir dans la position des quadrupèdes. — M. **Emile Blanchard**, comparant les faunes et les flores de l'archipel de la Sonde, d'une part, et de l'Indo-Chine de l'autre, conclut de leurs rapports que ces pays ont dû être en continuité de territoire jusqu'à une époque récente. — M. **A. Issel** a trouvé dans le calcaire éocène de Rovegno (Pavie), de nombreuses empreintes de radiolaires dont plusieurs sont incluses dans des cristaux d'albite ; ce fait prouve un métamorphisme produit sans violence sur cette couche tertiaire ; il est probablement dû à des actions hydro-thermales. — M. **St. Meunier**, réduisant par l'hydrogène un mélange de protochlorure de fer et de sesquichlorure de chrome, a obtenu un alliage de fer et de chrome ; oxydant cet alliage par la vapeur d'eau à haute température, il a reproduit le fer chromé naturel.

Séance du 3 mars 1890.

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Mlle **D. Klumpke**: Observation de la nouvelle planète Luther (Hambourg 24 février 1890) faites à l'observatoire de Paris.

SCIENCES PHYSIQUES. — M. **G. Lippmann** expose les formules au moyen desquelles on peut, des indications des séismographes, déduire la loi des mouvements du sol. — M. **H. Becquerel** présente une note historique sur les piles à électrolytes fondus et fait remarquer qu'avec ces piles on pouvait utiliser la chaleur perdue par les foyers des machines à vapeur. — M. **P.**

Janet étudie analytiquement l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques, telle qu'il l'a définie dans une communication précédente. — M. **Ch. Ferry** analysant les conditions nécessaires pour qu'une frange d'interférence soit localisée en un point donné, arrive à la conclusion générale que ces conditions sont les mêmes, quel que soit le mode de production des franges. — Des recherches que MM. **Ph. Barbier** et **L. Roux** ont faites sur la dispersion des dissolutions aqueuses il résulte que : 1° Le pouvoir dispersif (exprimé par le coefficient B de la formule de Cauchy réduite à deux termes) est une fonction simple de la concentration. 2° Le rapport $\frac{B}{d}$, (*d* étant la densité de la dissolution à la température de l'observation) varie très peu avec la concentration. — M. **C. Chabrié** a déterminé la densité de vapeur des chlorures de sélénium; il indique les conclusions que l'on peut tirer de ses expériences au point de vue de la décomposition de ces chlorures par la chaleur. — MM. **E. Grimaux** et **Ch. Cloez** ont étudié quelques dérivés de l'Erythrite, l'*hydrofurfurane* et les *bromhydrines* de l'érythrite. — M. **Markownikoff** a étudié les dérivés de l'*heptaméthyline*. — MM. **H. Moissan** et **Ed. Landrin** ayant extrait du quinquina de Cusco une grande quantité *d'aricine* ont pu faire l'étude de cet alcaloïde, qui est un isomère de la *cusconine*. — M. **Th. Schlœsing** a fait de nombreuses séries de recherches pour déterminer l'intensité de l'absorption de l'ammoniaque de l'atmosphère par la terre végétale. Son procédé consiste à faire circuler pendant un certain temps un courant d'air filtré sur divers échantillons de terre ; l'azote à ses différents états est dosé dans ces échantillons avant et après. Le premier groupe de ces expériences portant sur des terres non calcaires, montre des absorptions qui, ramenées à l'hectare pour une année, varient de 26 à 36 kilogrammes.

Sciences naturelles. — M. **R. Dubois**, analysant la façon dont les Pholades répondent aux excitations gustatives portées sur le siphon, trouve que dans ces phénomènes intervient le même mécanisme que dans la fonction photodermatique. — M. **Mayet** indique que pour bien mettre en évidence le noyau des globules blancs, il faut mélanger l'acide acétique au sang dans la proportion d'un tiers; il signale quelques particularités qu'il a pu observer par cette méthode. — M. **A. Chatin** achève de communiquer le résultat de ses recherches sur la composition chimique des Truffes; il fait ressortir que cette composition est indépendante de celle du terrain nourricier. — Les expériences de M. **Pagnoul** sur le développement des tubercules de pomme de terre confirment la relation étroite qui unit chez les végétaux la fonction chlorophyllienne à la production de l'amidon. — M. **L. Guignard**, par une méthode microchimique, a déterminé quels sont les tissus, qui, dans les feuilles de Laurier-Cerise et dans les embryons de l'Amandier, contiennent l'émulsine et l'amygdaline. — M. **L. Trabut** a observé un Ophrys hybride, chez lequel il a pu voir des pétales se transformer en étamines; on a donc ici un renforcement de la sexualité au lieu de l'affaiblissement normal. — M. **V. Lemoine** signale les rapports que présente la faune de Laramie (Amérique), considérée comme crétacée, avec la faune cernaysienne des environs de Reims, qui est tertiaire. — M. **A. Gaudry** fait remarquer à ce propos que le développement des êtres ne semble pas s'être accompli d'une manière identique sur l'ancien et sur le nouveau continent. — M. **E. Rivière** continuant à explorer la station néolithique de Champigny, a découvert les débris d'un squelette humain avec différents objets. — M. **Venukoff** a étudié la formation du delta de la Neva. — M. Daubrée présente l'*Atlas fac-simile* pour servir à l'histoire de la première période de la cartographie, par M. **Nordenskiold**. — M. **Levasseur** présente son ouvrage sur le Brésil.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 25 février 1890.

M. **Doyen** (de Reims) présente les résultats d'analyses, faites avec M. **Lajoux**, d'eaux de puits contaminés. Il a trouvé par litre 25 millions de bactéries, dont 15 millions de bacilles typhiques, qui se sont montrées, ainsi que d'autres cultures (charbon, diphtérie, etc., etc.) encore fertiles après congélation à — 100°. L'analyse chimique a prouvé un rapport direct entre le chlore et l'acide azotique et le degré de contamination de l'eau par les matières organiques animales. — M. **Dujardin-Baumetz** lit un rapport sur une communication de M. Nicaise relative à l'aération par les fenêtres entr'ouvertes dans le traitement de la phtisie. Cette aération systématique de jour et de nuit, préconisée et appliquée par le Dr Detweiller au sanatorium de Falkenstein, aidée d'un régime suralimentaire et d'exercices de gymnastique respiratoire, a donné 24, 2 % de guérisons relatives et 13, 2 % guérisons définitives. Résultats encourageants d'une méthode qui demande à être employée dans nos climats avec une grande prudence, en l'adaptant à la résistance des malades, en la complétant par l'emploi d'un traitement pharmaceutique raisonné. — M. **Léon Danion** expose sa méthode de traitement des fibro-myômes utérins par les tampons électriques vaginaux en amadou et les renversements; elle n'a jamais produit d'accidents; ses résultats sont plus rapides et plus complets que ceux des autres méthodes.

Séance du 2 *mars* 1890.

M. **Bertrand** (de Toulon) présente une note sur la valeur, dans le diagnostic des abcès du foie et de leurs adhérences, d'un frottement, causé par une péri-hépatite adhésive, perceptible au niveau du 7e ou 8e espace intercostal sur la ligne axillaire antérieure. — M. **Laborde** expose ses recherches relatives aux différences d'actions de substances présentant une certaine parenté. Il n'est pas indifférent, comme on a quelque tendance à le faire, de les substituer les unes aux autres. La quinine n'a pas la même action que la cinchonine, le chlorate de soude que le chlorate de potasse, surtout l'iodure de sodium que l'iodure de potassium; ce dernier a sur les centres nerveux, sur la tension vasculaire une action que n'a pas le premier, qu'on a pu ainsi donner à doses énormes et sans résultat dans certaines affections cardiaques. — M. **Moissan** donne les résultats de ses expériences sur les propriétés physiologiques comparées des composés chlorés et fluorés. En tant qu'anesthésique le florure d'éthyle n'est pas maniable et est rapidement toxique, le fluorure de méthyle produit facilement l'anesthésie sans excitation préalable, action comparable à celle du chlorure de méthyle. Des expériences, en cours, sur le fluoroforme ont déjà donné d'importants résultats.

MM. **Henrot** (de Reims) et **Villard** (de Marseille) sont élus membres correspondants.

Dr E. de Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 15 *février* 1890.

M. **du Cazal** présente un malade qui à la suite d'une arthrite traumatique du genou a été atteint d'une amyotrophie du triceps crural. Ce malade présente des phénomènes qui semblent démontrer l'exactitude de la théorie de Vulpian qui attribuait à ces amyotrophies une origine médullaire. L'excitabilité médullaire est exagérée, et cette hyperexcitabilité se montre non seulement du côté malade, mais du côté opposé, ce qui permet d'affirmer que la moelle est atteinte dans toute son épaisseur. Elle est atteinte aussi dans toute sa hauteur; le choc du tendon rotulien détermine un cri

réflexe dont le siège se trouve dans les parties les plus élevée du myélaxe. — M. **Laborde** indique un dispositif expérimental pour démontrer que le siège du cri réflexe est dans la région bulbo-protubérantielle. Il montre l'analogie qui existe au point de vue du mécanisme physiologique du cri réflexe entre l'animal privé de son cerveau et le malade de M. du Cazal. — M. **Galippe** a trouvé un nouveau micro-organisme chromogène, qu'il propose d'appeler *micrococcus roseonutans*, dans plusieurs cultures de végétaux et en particulier dans la tige du chou-fleur. Il peut être, suivant les milieux de cultures et l'âge de celles-ci, rose vif, dichroïque (jaune et vert), on blanc opalin. — M. **P. Mégnin** a découvert dans le sinus infra-oculaire d'une oie cabouc (*Sarcidiornis melanota*), un parasite nouveau qu'il propose de nommer *Monostoma sarcidiornicola*. Cest une espèce voisine du *Monostoma mutabile* de M. van Beneden.

Séance du 22 *février* 1890.

M. **Gley** a observé une dissociation de la sensibilité, au cours de l'anesthésie locale produite par l'ouabaïne et par la strophantine; la sensibilité au froid reparaît avant la sensibilité tactile. — M. **Rodet** réclame la priorité du procédé communiqué par M. Vincent pour l'isolement du bacille typhique. — M. **Galtier** a fait des expériences pour déterminer si la rage pouvait être inoculée par l'absorption du virus par les muqueuses; un petit nombre d'expériences ont donné un résultat positif. — MM. **Letulle** et **Vagnez** communiquent un cas de maladie de Friedreich avec autopsie ; il s'agit en résumé d'un scléron systématique du segment postérieur de la moelle avec arrêt de développement de l'organe. — M. **Desesqueile** indique des réactions colorées permettant de reconnaître la présence dans l'urine de différents phénols. — M. **Tourneux** envoie une note sur l'intestin caudal chez l'embyron du chat.

Séance du 1er *mars* 1890.

MM. **Blocq** et **Marinescu** communiquent les résultats de l'examen anatomique de la moelle dans un cas de maladie de Friedreich ; ils pensent que le processus de cette maladie est évolutif, au lieu d'être imflammatoire comme dans le tabès. — M. **Vincent** a trouvé dans l'épithélioma pavimenteux des corps cellulaires qui ressemblent à des psorospermies ; les essais de culture ont été stériles. — M. **L. Guignard** a étudié une bactériacée marine, dont les zooglées recouvrent les rochers. — Il proteste contre la façon dont M. *Van Beneden* fils interprète ses publications sur la Karyokinèse. — M. **Gréhant** a vu que l'acide cyanhydrique en solutions au millième, provoque des convulsions, qui n'apparaissent pas avec des solutions beaucoup plus étendues : la mort arrive alors par l'arrêt de la respiration. — M. **Dupuy**, ayant enlevé à des cobayes le ganglion sympathique cervical, a pu retrouver les lésions oculaires, résultant de cette ablation, jusque dans la septième génération des descendants des animaux opérés. — M. **Remy-Saint-Loup** a étudié la production de la matière colorante de l'aplysie ; c'est le foie qui est l'organe secréteur de cette substance.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 7 *février* 1890

M **Lippmann** fait une communication sur le phénomène du *retard* d'électrolyse. Comme M. Pellat l'a montré dans la dernière séance, il existe une valeur minima M pour la force électromotrice E, en deça de laquelle n'apparaît jamais une bulle d'hydrogène dans de l'eau acidulée en contact avec une cathode en mercure ; mais l'électrolyse ne se produit pas nécessairement quand E dépasse M; E peut encore croître de un volt sans que l'électrolyse commence. L'équilibre s'établit entre la force électromotrice de polarisation et la force électromotrice du circuit, mais l'expérience ne peut durer qu'un temps de plus en plus court au fur et à mesure que la différence E — M va en augmentant. M. Lippmann examine les diverses explications possibles du phénomène : formation d'un hydrure inconnu d'eau, dissolution sursaturée d'hydrogène, formation d'un hydrure de mercure; toutes ces hypothèses rencontrent de sérieuses objections. Ne devrait-on pas plutôt considérer ce retard, analogue à celui qui se produit dans un grand nombre de réactions chimiques, comme dû à une certaine élasticité de la molécule se manifestant avant la rupture qui produit la décomposition. — M. **Ch. Ed. Guillaume** parle de la *théorie des dissolutions*. Dans un mémoire très important, M. Helmoltz a calculé la différence D, entre l'énergie libre du gaz hydrogène et oxygène dissous dans l'eau et celle de l'eau à l'état liquide; la valeur de D dépend des volumes spécifiques des gaz en dissolution. Si l'on suppose que ces volumes peuvent prendre toutes les valeurs positives, on voit que D s'annule pour une certaine valeur critique de la concentration; au-dessous de cette concentration l'eau doit se décomposer spontanément; ce qui démontre la nécessité de la dissociation. Dans un examen serré de cette théorie, M. Guillaume montre que cette valeur critique est telle que les atomes gazeux sont trop éloignés pour pouvoir, en réalité, exercer une action sur l'équilibre général du liquide; il se demande si cette contradiction n'est pas due à l'impossibilité d'attribuer toutes les valeurs positives aux volumes spécifiques ; l'impénétrabilité de la matière d'une part; la notion de concentration critique d'autre part, semblent indiquer l'existence d'une limite inférieure, et d'une limite supérieure. — M. Guillaume présente ensuite des *appareils pour l'étude des thermomètres à mercure* destinés au *laboratoire d'enseignement à la Sorbonne*. — M. **Bouty**, directeur du laboartoire, met ces appareils à la disposition des physiciens qui auraient des thermomètres à étudier. — M. **Th. Hômen** lit un mémoire intitulé : *sur la résistance électrique du gaz.*

Lucien Poincaré.

ACADÉMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 13 *février* 1890.

Le Dr Schmarda présente un mémoire du Dr Alfred **Nalepa**, professeur à l'école normale de Linz, intitulé : « Sur l'acarus de la galle. » — M. **Weiss** commente un mémoire qui a pour titre « détermination de la trajectoire du météore du 23 octobre 1889 par le professeur Niessl à Brünn». Des riches matériaux d'observations rassemblés à l'Observatoire de l'Université de Vienne, il résulte que le météore qui est apparu le 23 octobre 1889 à 5 h, 22 de temps moyen de Vienne à 170 kilom. au-dessus de la contrée de Hajôs près de Kalocza en Hongrie s'est déplacé suivant une trajectoire inclinée de 28°5 sur l'horizon et dirigée dans l'azimuth 341° jusqu'à 36 kil. 6 au-dessus de la région comprise entre Neutra et Tapolczan, où il s'éteignit. La lumière du météore était verdâtre; le diamètre de la sphère lumineuse atteignait 300m ; la vitesse géocentrique, d'après une discussion soignée de 21 observations relattves à la durée du phénomène peut être évaluée à 22 kilom. au moins ; d'où on déduit que sa vitesse héliocentrique est de 52 kilom (valeur minima). La trajectoire a l'aspect hyperbolique. Le point d'apparition avait la position suivante :

$$\alpha = 311°4, \delta = -11°3$$

Cette position permet un rapprochement avec deux phénomènes analogues observés en octobre et décembre.

Emil Weyr,
Membre de l'Académie.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 13 février 1890.

1° Sciences physiques. — Le général **G. S. Walker** présente quelques remarques au sujet de l'unité de longueur d'une échelle-étalon, construite par Sir Georges Shuckburgh. Dans les déterminations de la longueur du pendule à secondes qui ont été faites par Kater, à Londres, et par Sabine, à Greenwich, on s'est servi, pour mesurer la distance entre les deux extrémités du pendule, d'une échelle-étalon construite par Sir Georges Shuckburgh. M. le commandant Defforges (du service géodésique français), a entrepris, à la demande du général Walker, l'étude comparative de la portion de cette échelle dont se sont servis Kater et Sabine et d'un des mètres étalons du Bureau international des Poids et Mesures. L'échelle a été comparée avec l'étalon métrique français de laiton N, à la température de 48°7 F, et on a constaté que la distance entre la division 0 et la division 39,4 de l'échelle de Shuckburgh était égale à 1m,0006275. En ramenant à la température de 62° F (température à laquelle ont opéré Kater et Sabine), on obtient le chiffre de 1m,0007619 ou 39,400428 pouces. Ainsi la longueur réelle de l'espace entre 0 et 39,4 sur l'échelle de Shuckburgh peut être regardée comme ne différant que d'environ 0,0004 de pouce de la quantité qui est indiquée sur l'échelle. — M. **Edward Matthey** étudie la liquation des alliages d'or et de platine. On sait que, lorsqu'après avoir fait fondre les alliages de certains métaux, on laisse se refroidir la masse en fusion, quelques-uns des métaux composants se séparent et s'accumulent, soit au centre, soit à la périphérie de la masse solidifiée; on donne à cette séparation le nom de liquation. On n'a encore cependant que peu d'observations sur la liquation de l'or. Il passe chaque année de main en main pour plusieurs millions sterlings d'alliages d'or, sur la foi d'essais faits sur des échantillons prélevés sur les parties externes des lingots; ces essais, naturellement, ne méritent aucune confiance, si la composition du lingot n'est pas la même au centre et à la périphérie. L'auteur a fait porter ses expériences sur les alliages d'or et de platine; il a constaté que la méthode ordinaire d'essai ne donne pas le pourcentage net de l'or et du platine dans la masse entière. On fond dans un moule spécial de 3 pouces de diamètre un alliage d'or et de platine, et on coupe en deux les sphères ainsi obtenues. On a prélevé des échantillons à l'intérieur et à l'extérieur des sphères et on les a essayés. Avec une sphère contenant 880 d'or et 50 de platine, on a observé dans le pourcentage de l'or une différence maxima de 0,32 (887 à l'extérieur, 883,8 au centre); pour le platine, on a trouvé 47,6 à la périphérie et 52,5 au centre. Des variations analogues dans le pourcentage de l'or ont été constatées dans d'autres sphères. On peut conclure que, par suite de la liquation, le platine s'amasse au centre de l'alliage. — Le Professeur **G. Norman Lockyer** dans une précédente communication sur le spectre de la la Nébuleuse d'Orion avait démontré par des observations faites à l'aide du sidérosthat que la raie principale de la nébuleuse coïncidait avec l'extrémité la plus brillante de la bande du magnésium (λ 5006,4). Il s'est servi du même appareil pour comparer directement les raies de la nébuleuse avec les raies de l'hydrogène vues dans un tube vide et les raies du fer, telles qu'on les obtient en faisant jaillir l'étincelle électrique entre deux pôles de fer; on les a mises successivement en face de la fente d'un collimateur secondaire. Voici quels ont été les résultats.

1. La troisième raie de la nébuleuse coïncide avec la raie de l'hydrogène.

2. La seconde raie de la nébulese coïncide avec la raie du fer λ 4956,8.

3. La raie la plus brillante de la nébuleuse est moins réfrangible que les raies de l'azote, mais elle coïncide exactement avec le bord le moins réfrangible de la bande du magnésium. — Le même auteur étudie les photographies du spectre de la nébuleuse d'Orion. L'auteur, avec l'aide de M. **Fowler**, a obtenu sur une même plaque des photographies du spectre de la nébuleuse d'Orion et du spectre du magnésium incandescent. Le temps de pose a été porté jusqu'à 4 heures; il existe une ressemblance fort remarquable entre toutes les photographies. Une photographie obtenue après une exposition de trois heures à la lumière de la partie brillante de la nébuleuse qui est située en deçà du trapezium, contient au moins 28 raies; 8 d'entre elles tombent entre F et G. Les raies principales sont au voisinage de λλ 500,495, des raies de l'hydrogène en F G, *h* et H, et la forte raie de l'ultra violet au voisinage de λ 3 β. On a construit une courbe d'après les longueurs d'onde connues de ces raies et elle a permis de déterminer les longueurs d'onde des autres raies. Des raies très marquées se trouvent au voisinage de λλ 4470, 3886 et 3868 et des raies plus faibles au voisinage de λλ 4027 et 4045. Des raies plus faibles encore se trouvent au voisinage de λ 3933 (K), 4226, 4690 et 4735; toutes ces raies sont dues, semble-t-il, au carbone ou à des métaux à basse température. Quelques-unes des raies principales semblent coïncider avec les raies brillantes principales de P du Cygne. Dans la photographie où la raie principale de la nébuleuse coïncide sensiblement avec la bande du magnésium, la raie ultra-violette de la nébuleuse semble coïncider avec la moins réfrangible des trois bandes du magnésium en λ 3730.

Séance du 20 février 1890

Sciences naturelles. — Le Dr **A. Sheridan**, étudie comparativement des digestions naturelles et artificielles. Il existe dans la digestion naturelle des facteurs fort importants qui font défaut dans les digestions artificielles. Les principaux sont 1) le mouvement constant de la masse en digestion, 2) l'élimination constante des produits, 3) l'addition constante de nouvelles quantités de suc digestif. Afin de se débarrasser en partie du moins de ces difficultés, on a placé la substance en expérience dans un tube en U de parchemin, maintenu à 40° C. par un bain d'eau chaude. Le tube contient également le liquide digestif; il est placé dans un bain dont la composition est la même que celle du liquide digestif, sauf qu'il ne renferme point de ferment et il est maintenu en mouvement constant. Par ce moyen, on est venu à bout de la première et de la deuxième difficulté, mais non de la troisième. L'étude comparative des résultats obtenus par ce procédé et de ceux de la digestion *in vitro* montre : que la digestion salivaire est plus complète dans le dialyseur qu'*in vitro* (réaction de l'Iode); que les bactéries ont moins de tendance à se développer dans le dialyseur; que la quantité d'amidon converti en sucre est plus grande dans le dialyseur que *in vitro* et que la proportion de dextrine qui reste comme résidu est moindre; que dans le cas des solutions diluées il y a peu de différence entre ce qui se passe *in vitro* et ce qui se passe dans le dialyseur; que la faible quantité de dextrine que l'on trouve comme résidu justifie cette hypothèse que dans des conditions favorables tout l'amidon est converti en sucre dans le tube digestif; que le sucre formé est surtout de la mélasse. Voici maintenant ce qui concerne la digestion hypnique. Les matières protéiques contiennent toujours de grandes quantités de leucine et de tyrosine, lorsqu'elles sont soumises à la digestion artificielle, tandis qu'on en retrouve à peine des traces dans les digestions naturelles. Elles disparaissent donc à mesure qu'elles se forment ou bien ne se forment pas du tout. Mais comme l'action de la trypsine sur les premières peptones formées donne naissance à ces substances, il est probable que les peptones sont soustraites au fur et à mesure à l'action des ferments digestifs. La substance sur laquelle on a expérimenté, est la fibrine

à divers états. La digestion est beaucoup plus complète dans le dialyseur que *in vitro*, lorsqu'on opère sur de la fibrine bouillie et séchée par l'alcool et l'éther. Si l'on se sert de fibrine simplement bouillie et séchée par la pression, la dissolution des matières protéiques est plus complète dans le dialyseur que *in vitro*. Si l'on opère sur la fibrine séchée à l'air n'ayant subi aucune autre préparation, la quantité de leucine et de tyrosine est un peu plus grande *in vitro* que dans le dialyseur. — M. **Ernest W. L. Holt** décrit quatre stades du développement du cerveau chez le *Clupea harengus*, 1) premier stade larvaire, 2) premier stade post-larvaire, 3) stade du $\frac{1}{2}$ pouce, 4) stade du $\frac{3}{4}$ pouce. Au premier stade on remarque que le cerveau présente une courbure très marquée dirigée vers le bas, cette courbure est due à la forme de la tête. La voûte du cerveau est très mince et pénètre dans le thalamencéphale. Les extrémités des couches optiques sont vésiculeuses, les ventricules optiques n'existent pas en avant du cerveau moyen et ne sont que partiellement développés plus en arrière. Le corps pituitaire est opposé à la voûte du palais, il est borné en avant et latéralement par l'infundibulum et en arrière par la notochorde. Au second stade l'axe cranien se redresse en raison du développement rapide des cartilages oraux et trabéculaires qui poussent en avant la partie antérieure du cerveau. Le cerveau moyen est grand, et le pli cérébelleux s'amincit au milieu ; l'infundibulum est un sac à parois minces et à peine plissées. Au troisième stade un septum median de teinte pâle apparaît entre les deux ventricules optiques à la partie antérieure ; les lobes olfactifs se projettent en avant sous la forme de masses bulbeuses et le cervelet, qui a beaucoup augmenté de volume, se continue en avant sous la forme d'un repli épais. Dans le quatrième stade le cerveau s'aplatit très nettement et de larges cellules ganglionnaires apparaissent dans les *tori semicirculares*. Derrière la région des nerfs auditifs, il existe une aire ganglionnaire qui va d'un côté à l'autre à travers la moelle. Voici maintenant ce qui concerne le développement des régions pinéales : dans les premiers stades la voûte du thalamencéphale consiste en une simple rangée de cellules. La cavité infrapinéale commence à apparaître au troisième stade, beaucoup plus tard que chez le Saumon : à ce stade la glande pinéale présente une cavité ouverte qui contient un liquide albumineux coagulable ; plus tard le cartilage cranien recouvre la glande pinéale. Elle subit une contraction plus considérable que chez le Saumon, mais cette contraction n'a pas la valeur morphologique de celle qu'on observe chez le Petromyzon. — M. **Sheridan Delephine** décrit une fermentation qui détermine la séparation de la cystine. L'analyse d'un grand nombre d'urines contenant de la cystine a amené l'auteur aux conclusions suivantes : 1) l'addition d'un acide dans lequel la cystine est insoluble ne suffit pas à déterminer la séparation de la cystine, ce qui semble établir que la théorie généralement admise sur l'état où se trouve la cystine dans l'urine n'est point exacte ; 2) Il existe dans l'urine un composé qui sous l'influence d'une fermentation donne naissance à la cystine, 3) Cette fermentation est due au développement d'un organisme qu'on peut séparer de l'urine par simple filtration ; c'est donc un organisme de grande dimension, peut-être une torula. 4) Les cas où l'on a trouvé de la cystine dans les reins et le foie prouvent que la fermentation peut commencer dans l'économie. — M. **le Dr J. Gnezda** a étudié une réaction du cyanogène dans les matières protéiques. En examinant les réactions colorées des matières protéiques, il est arrivé à ce résultat qu'elles sont dues à la présence dans ces matières du cyanogène ou de quelque radical qui contient du cyanogène. Il a également constaté qu'en modifiant un peu le réactif, on peut s'en servir pour distinguer très exactement les unes des autres ces diverses classes des matières protéiques. La modification la plus importante résulte de la substitution de l'ammoniaque à la potasse ou à la soude, ou à son addition à ces bases. Quand on ajoute du sulfate de cuivre et de la potasse à de l'albumine ou à de la globuline, il se produit une coloration violette. Les mêmes réactifs donnent avec les peptones et les albuminoïdes une coloration d'un beau rouge. Le sulfate de cuivre et l'ammoniaque donnent avec l'albumine une coloration bleue, qui passe au violet, si l'on ajoute de la potasse ; le sulfate de cuivre et l'ammoniaque donnent avec les peptones et les albuminoïdes une coloration violette, qui passe au rouge, si l'on ajoute de la potasse. On peut se servir pour une réaction analogue du sulfate de nickel.

Séance du 6 mars 1890.

1° SCIENCES PHYSIQUES. — **Lord Rayleigh** : Sur la tension des surfaces liquides récemment formées. Marengoni a émis l'hypothèse que la possibilité d'extension des surfaces liquides et la viscosité superficielle sont dues à la présence sur le liquide d'une pellicule constituée par une substance dont la force capillaire est moindre que celle de la masse. Si tel est le cas, et si la basse tension des solutions de savon par rapport à celle de l'eau pure est due à une pellicule, la formation de cette pellicule doit être une question de temps ; pour éclaircir ce point, on a examiné les propriétés de la surface liquide immédiatement après sa formation.

Les figures 1 et 2 représentent l'appareil dont on s'est servi.

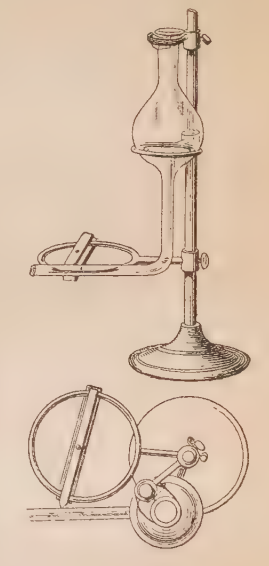


Fig. 1 et 2.

Le liquide soumis à l'examen était contenu dans un flacon ordinaire, de 0m08 de diamètre, auquel était soudé vers le bas un tube de 0m1 courbé à angle droit. Une ouverture elliptique de 0m001 sur 0m002, était percée dans une mince feuille de laiton, scellée par du ciment à l'extrémité du tube. Cette ouverture était à environ 0m15 au-dessous du bord, vers le milieu du flacon ; ce qui servait à déterminer la position de la surface libre au moment de l'observation. Un jet liquide s'échappant par un orifice de cette espèce prend la forme d'une chaîne ; la période complète λ, qui correspond à deux anneaux de la chaîne, est la distance parcourue par une partie donnée du liquide pendant le temps occupé par une vibration transversale complète de la colonne autour de sa position cylindrique d'équilibre. On a obtenu des photographies agrandies du jet liquide, et la figure 3 est la reproduction de la photographie d'un jet d'eau. La distance 2 λ est celle qui sépare les points A et B.



Fig. 3.

Le tableau suivant se rapporte à des expériences où l'on s'est servi d'oléate de soude. Toutes les longueurs sont données en millimètres.

	Eau	Oléate 1 p. 40	Oléate 1 p. 80	Oléate 1 p. 400	Oléate 1 p. 4000
2λ	40.0	45.5	44.0	39.0	39.0
h	31.5	11.0	11.0	11.0	23.9

h représente la hauteur du liquide dans un tube capillaire. Les valeurs trouvées pour h montrent, ce qui a déjà été établi, que dans de larges limites les tensions superficielles des solutions de savon, déterminées par le moyen des tubes capillaires, sont presque indépendantes de la richesse des solutions. On peut aisément montrer que, *cœteris paribus*, la valeur de la tension capillaire T varie comme λ^{-2}, de telle sorte que pour voir si l'addition d'une petite quantité de savon fait varier la tension capillaire de l'eau, il suffit de comparer la longueur d'onde λ dans les 2 cas, en ayant soin que dans les deux cas la dimension de l'ouverture et la hauteur du liquide soient pareils; c'est ce qui a été fait dans les expériences rapportées ici. — On a également comparé l'eau pure avec la saponine; on s'est servi d'une infusion de châtaignes de cheval (poids spécifique 1,02), diluée avec six fois son volume d'eau. Quelques photographies ont donné les résultats suivants :

$$2\lambda(\text{eau}) = 39.2 \qquad 2\lambda(\text{saponine}) = 39.8$$

$$h(\text{eau}) = 30.5 \qquad h(\text{saponine}) = 20.7$$

On voit ainsi que bien que les hauteurs capillaires diffèrent beaucoup, les tensions au début sont presque égales, ce qui montre que, dans ce cas, comme dans celui du savon, on peut regarder comme prouvé, ce fait que l'abaissement de la tension est dû à la formation d'une pellicule. — Prof. **J. W. Mallet** : L'argent dans les poussières volcaniques. Second cas observé : éruption du Junguragua (Andes de l'Equateur). L'auteur, il y a trois ans, a signalé la présence d'une petite quantité d'argent dans un échantillon de poussière volcanique qui provenait de l'éruption du Cotopaxi. Il a analysé un échantillon analogue qui provenait de l'éruption du Junguragua en janvier 1886. Il a fait avec grand soin des essais par la voie sèche et par la voie humide, qui lui ont permis d'évaluer la quantité d'argent à environ une partie pour 107.200 parties de cendre. La cendre du Cotopaxi contenait une partie d'argent pour 83.000 de cendre.

2° Sciences naturelles. — Dr **J. C. Ewart** : Sur le développement du ganglion ciliaire ou moteur oculaire. L'auteur a examiné les nerfs craniens d'un certain nombre d'Elasmobranches à divers stades de développement; il a constaté que le ganglion ciliaire est dans les mêmes relations avec l'un des nerfs crâniens (le n. ophtalmique profond) que les ganglions sympathiques du tronc avec les nerfs rachidiens; on peut donc considérer le ganglion ciliaire comme un ganglion sympathique. Des recherches ultérieures ont montré que les ganglions qui sont en rapport avec les branches du trijumeau (5° paire) peuvent être considérés également comme appartenant au système sympathique. — Dr **J. C. Ewart** : Les nerfs craniens de la Torpille. Il a constaté que le trijumeau n'envoie pas de branches aux organes électriques; le nerf hyomandibulaire contient un gros faisceau de fibres qui se rendent à la partie antérieure et intérieure de l'organe électrique. On constate que ce gros cordon nerveux a son origine dans la partie antérieure du lobe électrique. Le nerf glosso-pharyngien est un gros cordon nerveux, qui passe par une large ouverture de la paroi externe de la capsule auditive. Ce gros nerf est formé de deux parties distinctes : l'une d'elles, petite et plus profonde, est entièrement recouverte par l'autre, qui innerve la moitié antérieure de l'organe électrique. Les deux premiers nerfs branchiaux qui dépendent du nerf vague sont accompagnés des troisième et quatrième nerfs électriques. On voit donc que tous les nerfs électriques naissent du lobe électrique.

R. A. Gregory.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 21 février 1890.

M. **Hawes** montre des photographies de l'intérieur d'un transmetteur téléphonique Blake sur lequel du charbon s'est déposé. La portion considérée du transmetteur se compose d'un diaphragme en métal, d'un bouton de charbon poli, et d'un contact en platine porté par un ressort en maillechort placé entre eux. Le diaphragme présente un aspect moucheté dû au dépôt, mais la partie en contact avec le maillechort reste comparativement nette. Le dépôt est très adhérent; un examen microscopique y fait soupçonner des particules de cuivre et des cristaux métalliques. M. Hawes attribue le dépôt à un « bombardement » de particules de charbon. M. **Boys** dit que les photographies présentées lui rappellent un phénomène qu'il a eu occasion d'observer sur une glace de verre à laquelle aboutissait le pôle d'une pile : le verre restait net aux environs du contact, un dépôt se formait tout autour; il ne connaît d'ailleurs pas l'explication de ces apparences.

M. **Trotter** lit un mémoire sur la « construction géométrique d'une échelle à lecture directe pour galvanomètres à réflexion ». Dans le récent mémoire sur les galvanomètres de MM. Ayrton, Mather et Sumpner que nous avons précédemment analysé, on avait exprimé le désir que l'on pût obtenir une exacte proportionnalité entre la lecture sur la règle et l'intensité du courant. M. Trotter a résolu le problème. Supposons, dit-il, que l'on ait déterminé expérimentalement les courants nécessaires pour produire diverses déviations ; considérons le plan de l'échelle, et traçons dans ce plan des rayons partant du centre du miroir et aboutissant à l'échelle soit 1,2,3... Ces rayons comptés à partir de l'azimuth zéro, on marque sur le bord d'une bande de papier des distances proportionnelles aux intensités, soit a, b, c, d, les points de division ainsi obtenus, a correspondant au zéro; déterminons, sur les rayons zéro et un, deux points, équidistants du miroir, tels que leur distance soit égale à ab; marquons sur la table par deux aiguilles la position de ces points, et fixons l'extrémité zéro de la bande de papier de telle façon que les points a et b coïncident avec les aiguilles; on tourne la bande de papier jusqu'à ce que le point c vienne sur le rayon 2; on fixe alors en ce point une aiguille et l'on continue à opérer de la même façon. On détermine ainsi un polygone; la limite commune des courbes inscrites et circonscrites à ce polygone répond à la question proposée; une échelle ainsi construite fournit des indications proportionnelles à l'intensité du courant. L'auteur montre que l'on peut tracer une famille de courbes résolvant le problème. M. **Schwinburne** demande si une échelle dont les points ne sont pas équidistants du miroir ne serait pas bien incommode en pratique, et si l'on n'obtiendrait pas d'aussi bons résultats, en divisant simplement une échelle plane en degrés proportionnels aux intensités. M. **Trotter** répond que le Dr Sumpner estime qu'il n'y a aucune difficulté dans l'emploi d'une échelle courbe; l'observation peut d'ailleurs se faire en employant une lumière parallèle, pour la mise au point simultanée dans toutes les parties de l'échelle.

M. **Trotter** décrit « un parallélogramme articulé pour instruments enregistreurs. » L'appareil est un parallélogramme de Watt modifié de telle façon qu'un point décrivant une droite, un autre décrit une conchoïde de Nicomède, qui se confond, dans le voisinage d'un certain point, avec un cercle osculateur le long d'un arc assez étendu. L'auteur estime que cette modification peut rendre service dans la construction des baromètres, ampères-mètres, et voltmètres enregistreurs.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 20 février 1890.

MM. **Bailey** et **Hopkins** : *Action des températures élevées sur les oxydes.* Les auteurs concluent que par l'action de températures très élevées sur l'oxyde de cuivre on obtient un sous-oxyde répondant à la formule Cu^3O. — MM. **Fowler** et **Grant** : *Influence des différents oxydes sur la décomposition du chlorate de potasse.* 1° Les oxydes acides (V^2O^5, WO^3, U^3O^8) provoquent le dégagement d'oxygène à basse température, il se dégage en même temps du chlore et il se forme un métavanadate, tungstate ou uranate :

$$4KClO^3 + 2V^2O^5 = 2V^2O^5.K^2O + 2Cl^2 + 5O^2$$

2° le sesquioxyde de chrome donne un chromate, du chlore et de l'oxygène :

$$8KClO^3 + 2Cr^2O^3 = 4CrO^4K^2 + 4Cl^2 + 7O^2$$

3° les sesquioxydes de fer, de nickel et de cobalt, agissent comme l'oxyde de cuivre et le bioxyde de manganèse. L'oxyde n'est pas sensiblement altéré. 4° En présence de l'oxyde d'argent et du bioxyde de baryum, le chlorate de potasse agit comme réducteur et se transforme en perchlorate. — MM. **Cross** et **Bevan** : *Action des hypochlorites sur les sels ammoniacaux.* — MM. **Stanley**, **Kipping** : *Action de l'anhydride phosphorique sur l'acide stéarique.* Quand on chauffe vers 200° des poids égaux d'acide stéarique et d'acide phosphorique, il se produit la réaction :

$$2(C^{17}H^{35}CO^2H) = (C^{17}H^{35})^2CO + CO^2 + H^2O$$

M. **Doxon** : *Semithiocarbazides.* — M. **Tudor Cundall** : *Note sur la production de l'ozone par les flammes.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

Séance du 16 janvier 1890

Nous n'avons à signaler dans cette séance qu'un travail de M. **Hermann-Munk** sur la sphère de vision et le mouvement des yeux.

Séance du 30 janvier 1890

M. **Kronecker** expose les résultats de ses recherches sur la théorie des fonctions elliptiques.

Séance du 6 février 1890.

M. **Kronecker** lit un mémoire sur la sommation de la série (ξ, η, ν, υ, ω).

Séance du 13 février 1890.

M. Auwers communique les recherches de M. **Scheiner** sur les spectres des étoiles du type I d'après les photographies spectrales exécutées à l'observatoire de Postdam pendant les années 1888 et 1889. Les spectres des étoiles du type I^a sont caractérisés par les larges raies de l'hydrogène, les raies des autres métaux ne sont qu'assez faibles. Dans les spectres des étoiles : α d'Orion, ε d'Orion et β de Persée l'auteur a rencontré deux raies correspondant aux longueurs d'onde 448,14 et 447,4. La première se borne au spectre du soleil et appartient au magnésium, l'autre manque au spectre solaire mais paraît être identique à celle que Copeland a découverte dans le spectre de la nébuleuse d'Orion. Aussi longtemps que ces raies se présentent seules, elles sont larges comme celles de l'hydrogène, mais dès que d'autres raies apparaissent, surtout celles du fer, elles deviennent plus faibles. Dans les spectres des étoiles du type I^b les raies sont bien limitées, mais il s'en trouve beaucoup, qui ne peuvent être identifiées à celles du spectre solaire, ou dont les intensités diffèrent de celles des lignes correspondantes du spectre solaire. Cela se rapporte surtout aux lignes du fer, par exemple pour α du Cygne, de sorte qu'il faut conclure que la vapeur de fer s'y trouve à des températures tout à fait différentes de celles qui règnent dans le Soleil. — M. **Beynstein** a photographié l'image qu'un point lumineux réfléchi par un petit miroir fixé à la plaque vibrante d'un théléphone, projette sur un tambour en rotation. Il a examiné de cette manière surtout la durée des courants d'induction donnés par un appareil à charriot de du Bois-Reymond. Aussi longtemps qu'il n'y a pas de circuit secondaire la courbe monte et tombe momentanément, tandis qu'en présence d'un circuit secondaire les deux branches de la courbe sont égales. Sans circuit secondaire l'intensité du coup de fermeture est presque triple de celle du coup d'ouverture ; lorsqu'on intercalle au contraire dans la bobine primaire un circuit secondaire libre d'induction, l'intensité des deux coups est presque la même. Ces expériences sont en concordance complète avec la théorie de l'induction donnée par MM. Helmholtz et du Bois-Reymond.

Dr Hans Jahn.

SOCIÉTÉ PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 7 mars 1890.

M. **Rubens** fait communication en son nom et en celui de son collaborateur M. **Ritter** de leurs expériences sur l'emploi du bolomètre pour la démonstration des vibrations électriques. Leur méthode a les deux grands avantages d'être très sensible et de se prêter à des mesures quantitatives. Les expériences se rapportaient surtout aux phénomènes de polarisation donnés par un réseau. Dans le petit tableau suivant φ donne l'angle que forment les fils du réseau avec la direction des oscillations, γ donne l'élongation du galvanomètre, donc, puisque le bolomètre mesure l'énergie, le carré de l'amplitude. Pour les oscillations réfractées on a :

φ	γ	$\frac{\sqrt{\gamma}}{\sin^2\varphi}$
90	105	10,25
67,5	70	10,02
60	55,5	9,95

et pour les rayons réfléchis :

φ	γ	$\frac{\sqrt{\gamma}}{\cos^2\varphi}$
0	104	10,20
22,5	82	10,55
30	59,5	10,25
45	25	10,12

On voit donc que, conformément aux formules de Fresnel, le rapport de l'amplitude au carré du sinus et du cosinus de l'angle φ est sensiblement constant. La méthode se prête même à une démonstation objective des effets du réseau.

Dr Hans Jahn.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance du 2 mars 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Pincherle**. Sur les systèmes récurrents de fonctions. — M. **Reina**. Sur les lignes conjuguées d'une surface.

2° Sciences physiques. — M. **Righi** rappelle ses expériences sur les ombres électriques, et donne la description des appareils et des dispositions qui lui ont permis de démontrer comment la *convection électrique* se produit suivant les lignes de force, même lorsque la dispersion est faite par une flamme ou par un métal chauffé au rouge. Dans tous les cas où il y a dispersion d'électricité, elle se produit par convection, et les particules en mouvement suivent les lignes de force du champ dans lequel elles se meuvent. En raréfiant l'air, on devrait obtenir des trajectoires s'éloignant de plus en plus des lignes de force, jusqu'à devenir presque rectilignes avec une grande raréfaction, comme il arrive pour les particules de matière radiante dans les tubes de Crookes. M. Righi se propose de vérifier s'il existe vraiment ce passage de l'une à l'autre des deux conditions extrêmes du phénomène. — M. **Pisati** continue ses recherches sur la *propagation du flux magnétique* dans le fer, ayant déjà reconnu que ce flux se propage comme la chaleur dans une barre chauffée à une extrémité. Avec de nombreuses observations, l'auteur a construit des tables et tracé des courbes, au moyen desquelles il se propose, dans une nouvelle note, de trouver : 1° la loi des variations du flux d'une section à l'autre, lorsque le courant excitateur est constant ; 2° la loi du flux dans une section donnée, lorsqu'on fait varier le courant excitateur. — M. **Boggio-Lera** étudie la relation qui existe entre le *coefficient de compressibilité cubique*, le *poids spécifique* et le *poids tomique* des métaux. Il a déterminé le coefficient de compressibilité de l'acier, de l'argent, de l'or et du platine, à l'aide de la théorie dynamique de la chaleur, et de quelques expériences d'Edlund sur les chaleurs spécifiques de ces métaux. M. Boggio-Lera, rappelant les résultats obtenus par Regnault, Everett et Amagat avec d'autres substances, trouve que le coefficient de compressibilité cubique d'une substance, est proportionnel au nombre de molécules qui entrent dans l'unité de volume, et à la variation de la distance entre deux molécules consécutives produite par l'unité de force. — M. **Magnanini** fait observer qu'il existe bien un grand nombre de *mesures électromotrices* pour divers métaux immergés dans différents liquides, mais qu'on n'a pas fait de recherches systématiques sur l'influence que le liquide peut exercer sur le phénomène. Le problème est très important, parce que, si la force électromotrice est produite, comme il paraît admissible, là où le liquide touche le métal, les forces électromotrices représentent cette portion de l'énergie chimique, dans la réaction du liquide sur le métal, qui est complètement transformable en énergie électrique. M. Magnanini, ne pouvant poursuivre ses recherches, donne une table des valeurs obtenues avec des métaux et des solutions différentes. Ces valeurs montrent bien comment la force électromotrice d'un métal varie avec la nature du liquide dans lequel il est immergé ; elles font voir aussi qu'on obtient les déviations les plus fortes avec les substances oxydantes, tandis que les plus petites se produisent avec les solutions alcalines. — M. **Nasini** présente le résumé de ses leçons sur l'analogie qui existe entre la matière à l'état gazeux et *la matière à l'état de solution diluée*. L'auteur s'occupe de la pression osmotique qui, selon Van't Hoff, devrait représenter pour les solutions ce que la pression est pour les gaz ; il trouve que cette pression doit être considérée comme un phénomène secondaire, qui accompagne le phénomène principal de l'entrée de l'eau dans les cellules de Pfeffer. M. Nasini pense qu'on ne peut pas appliquer aux solutions les lois de Mariotte, Gay-Lussac, Avogrado, et que, si les solutions équimoléculaires ont une même pression osmotique, celle-ci varie pourtant suivant les expériences ; par hasard seulement elle peut égaler celle d'un gaz dans les mêmes conditions. La théorie de Van't Hoff est générale et fondée sur son hypothèse relative à la constitution des liquides, qui conduit à la démonstration *a priori* des lois de Raoult, pourvu que, admettant l'analogie entre les gaz et les solutions, on applique à ces dernières les lois et les formules qui sont vraies pour les gaz. M. Nasini reconnaît que la loi de Van't Hoff est la plus accessible pour les travaux de chimie, et celle qui fait le moins perdre de vue l'expérience. — M. **Anderlini** a étudié les dérivés que la *cantharidine* forme avec la phénylhydrazine et avec l'ammoniaque alcoolique. Il décrit les propriétés des dérivés obtenus, et donne des détails sur leur forme cristalline.

3° Sciences naturelles. — M. **Capellini** décrit un *Crocodilien fossile*, trouvé dans la colline de Cagliari (Sardaigne) en 1868 ; il discute la ressemblance que ce fossile présente avec le *Tomistoma eggemburgensis* de Toula et Kail, avec les restes du *Tomistoma* du miocène de Malte. et avec le *Tomistoma* qui vit à Bornéo et qui serait le descendant de ces espèces fossiles. Le *Tomistoma* de la Sardaigne forme une espèce nouvelle, que M. Capellini propose d'appeler *Tomistoma calaritanus ;* la découverte de ce reptile montre que le calcaire de Cagliari, qu'on rapportait au pliocène, doit être considéré comme d'origine miocène.

Ernesto Mancini.

ACADÉMIE DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DE TURIN

Séance du 8 février 1890

M. **Brusaferro**, recherchant les modes de transmission de la tuberculose bacillaire, fut amené dans quelques cas à incriminer les beurres fournis par les vaches pommelières. Il institua à ce sujet des expériences d'où il résulte que le beurre des vaches atteintes de tuberculose mammillaire contient les bacilles de Koch ; ceux-ci prolifèrent et déterminent des tubercules dans l'organisme où ils pénètrent par ingestion. Appuyant ces conclusions, MM. de Silvestri, Bertacchi, Volante, Perroncito et Boschetti disent que, pour supprimer ce mode de transmission de la maladie, il est nécessaire d'établir un service d'inspection des vacheries. Très souvent, d'après leurs observations, c'est par le lait que la tuberculose se propage. En le faisant bouillir on tue les bacilles. Mais, comme on ne porte pas à l'ébullition le lait dont on se sert pour faire le beurre, cet aliment, dès qu'il provient de vaches pommelières. devient dangereux. — M. **Perroncito** annonce qu'il a trouvé dans la maladie du cheval, dite de l'*immobilité*, un microbe différent du *bacterium pneumoniæ crupone equi*. Ce microbe serait, d'après lui, l'agent spécifique de la maladie. — M. **Garetto** signale plusieurs cas d'avortement survenus à la suite de saignées pratiquées par des empiriques.

Séance générale annuelle (23 février 90).

Après les discours de MM. Perroncito et Silvestri, M. **Boschetti** présente le rapport de la commission nommée pour étudier la question de l'utilisation des animaux (et produits) tuberculeux. Il présente aussi une monographie bibliographique et critique sur les maladies des pays tropicaux qui atteignent l'homme et les animaux.

Dr F. Boschetti.
Membre de l'Académie.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

MELCHIOR NEUMAYR

Le 29 janvier 1890 mourut, à l'âge de 44 ans, en pleine activité scientifique, M. Melchior Neumayr, professeur de paléontologie à l'Université de Vienne. On peut dire que c'est l'excès du travail qui l'a tué. Il ne lui a pas été donné d'achever son œuvre.

Neumayr était d'origine bavaroise; il fit ses études à l'Université de Munich, et s'adonna bientôt à la géologie, sous la direction d'Oppel, dont il fut un des plus brillants élèves. Après avoir été reçu docteur, il entra en 1868 comme volontaire à l'Institut géologique impérial de Vienne. En 1870 il y fut attaché à titre d'aide-géologue, mais quitta ce poste en 1872 pour s'établir comme « Privatdocent » à Heidelberg. L'année suivante il était rappelé à Vienne pour occuper à l'Université la chaire de paléontologie, qu'il conserva jusqu'à sa mort.

Les débuts de Neumayr dans la science furent marqués par quelques notes de paléontologie stratigraphique relatives aux terrains jurassiques des Alpes orientales et des Carpathes. Dès ces premiers travaux il fit preuve de cet esprit philosophique que l'on retrouve dans tous ses ouvrages. Marcou déjà, et d'autres, avaient fait ressortir les différences profondes qui existent entre les dépôts jurassiques de l'Angleterre, du bassin de Paris, de l'Allemagne et ceux du Midi et de la région des Alpes. Neumayr précisa ces différences, donna les noms de *province méditerranéenne* et de *province de l'Europe centrale* aux deux types et fixa d'une manière à peu près définitive leurs limites géographiques. Plus tard il fut amené à établir l'existence d'une *province boréale*. Ces trois provinces sont basées sur la répartition de quelques groupes de Céphalopodes, notamment sur celle de certains genres d'ammonites tels que *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Simoceras*, *Amaltheus;* aussi l'auteur porta-t-il pendant quelques années toute son attention sur l'étude approfondie de ces groupes. Ses belles recherches sur les *Phylloceras* du Dogger et du Malm lui permirent d'établir la filiation de la plupart des espèces de ce genre; il reconnut la présence de quatre séries évolutives parallèles, que l'on peut suivre depuis le Lias jusque dans le Crétacé. D'autres travaux de Neumayr portent sur les relations de descendance de genre à genre. En 1875, il résumait toutes nos connaissances sur le groupement des ammonites en familles et en genres en un travail d'ensemble, désormais fondamental pour toutes les recherches ultérieures.

L'étude des bassins lacustres dans lesquels se sont déposées les couches à Paludines de Slavonie permit à Neumayr de constater l'existence, au sein des niveaux successifs de ces dépôts, de séries de formes successives enchaînées les unes aux autres par des liens de descendance. Ces séries ascendantes de gastéropodes lacustres se présentaient avec plus de netteté encore que les séries d'ammonites. L'étude de la faune des couches du même âge dans les îles de l'Archipel grec, entreprise à la suite d'un voyage en Grèce, lui fournit des résultats analogues. Ce sont aussi les observations rassemblées au cours de ce voyage qui l'amenèrent à affirmer l'immersion relativement récente de la partie orientale de la mer Méditerranée.

Dans les dernières années de sa vie, Neumayr s'occupa surtout à condenser les résultats de ses nombreux travaux. Il entreprit d'abord de réunir tous les documents que nous possédons sur l'extension géographique des terrains jurassiques et crétacés. Il put établir la disposition zonaire des provinces zoologiques dont il avait autrefois démontré l'existence. L'ensemble de ses observations le porta à croire que les différences de faune d'une province à l'autre étaient dues à des différence de climat, qui se faisaient donc sentir à la surface du globe dès l'ère secondaire.

Peu après, Neumayr publia un livre de géologie à l'usage du grand public (1). Bien que se soit un ouvrage de vulgarisation, le géologue de profession le consultera avec fruit et y trouvera à côté de précieux renseignements des vues générales exposées avec beaucoup de clarté et de simplicité. Dans ce livre Neumayr s'est attaché d'une manière toute particulière à répandre les doctrines de Suess sur la formation des chaînes de montagnes, des continents, des dépressions océaniques.

Dans les derniers jours de décembre 1888, enfin, parut le premier volume d'un ouvrage pour lequel Neumayr avait rassemblé des matériaux dès le commencement de sa carrière scientifique. Cet ouvrage a pour but de donner les preuves paléontologiques de la théorie de la descendance; il est intitulé *Die Stämme des Thierreichs* (les souches, les rameaux du règne animal). Tous les embranchements devaient être étudiés au point de vue de leur évolution dans le temps; le premier volume comprend, outre une introduction générale, les Protozoaires, les Anthozoaires, les Echinodermes et les Vers (Brachiopodes compris); le deuxième volume, dont le manuscrit était à peu près terminé, contiendra les Mollusques et les Arthropodes; la maladie, puis la mort, ont empêché Neumayr de mettre la main à la partie relative aux Vertébrés. Dans un prochain article nous chercherons à rendre compte des résultats auxquels est arrivé Neumayr dans son ouvrage; ceci nous donnera l'occasion d'apprécier, mieux que nous n'avons pu le faire dans cette courte notice, la méthode scientifique du paléontologiste viennois et les qualités de son exposition.

Émile Haug.

NOUVELLES

PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES ET ÉLECTRIQUES DU FER ET DE SES ALLIAGES

Dans le compte rendu de la Société royale de Londres (séance du 23 janvier 1890), publié dans notre numéro du 15 février, nous avons exposé les intéressantes expériences de M. Hopkinson sur les propriétés magnétiques des alliages de nickel et de fer. Ce savant montrait que la chaleur modifie ces propriétés et fait aussi varier la résistance électrique de l'alliage. Dans cette communication M. Hopkinson n'avait décrit qu'une partie de ses recherches sur la matière. La note suivante que nous recevons à ce sujet, leur apporte un précieux complément :

« J'ai examiné divers alliages que m'avait obligeamment procurés M. Riley de la Compagnie des aciers d'Ecosse. Je me borne à citer les résultats obtenus avec les échantillons les plus intéressants; ils renferment 25 pour cent de nickel. Comme la matière qui m'était fournie n'était pas magnétique à la température ordinaire, la perméabilité etait faible, environ 1, 4, et l'induction était exactement proportionnelle à la force magnétisante. L'anneau chauffé restait non magnétique jusqu'à 700° ou 800°; refroidi jusqu'à — 51° dans un mélange réfrigérant contenant de l'acide carbonique solide, il devint magnétique. La figure 1 montre comment se comporte à 13° la courbe d'aimantation après ce refroidissement. Si l'on chauffe ensuite

(1) *Erdgeschichte*. 2 vol. in-8°. Leipzig, 1886, 1887.

l'échantillon considéré jusque vers 580°, il reste magnétique; à cette température toute aimantation cesse et demeure nulle quand on laisse le métal se

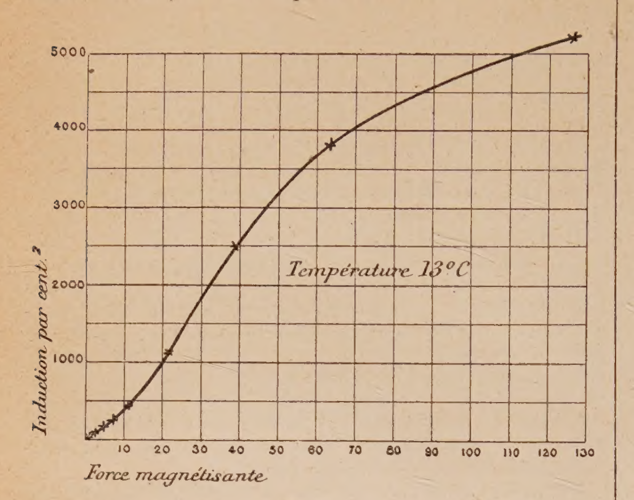


Fig. 1.

refroidir jusqu'à la température du laboratoire. La figure 2 donne les valeurs de l'induction correspondant à différentes températures, les abcisses représentent les températures; la force magnétisante est supposée égale à 6, 7. Dans la figure 3 elle a une valeur

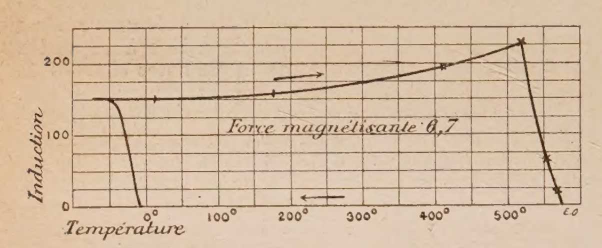


Fig. 2.

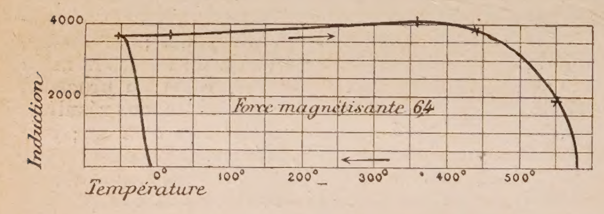


Fig. 3.

différente 6, 4. Il résulte de là qu'à une température inférieure à 580° l'alliage existe sous deux états différents, également stables, l'un magnétique, l'autre non. Le changement de l'état non magnétique à l'état magnétique se fait à très basse température; le changement inverse vers 580°.

« Des faits analogues se produisent à un degré plus faible avec l'acier ordinaire; mais dans le passage de l'état non magnétique à l'état magnétique une quantité notable de chaleur est dégagée qui cause une élévation de température de l'air. »

Dr J. Hopkinson,
Membre de la Société royale de Londres.

Il est intéressant de rapprocher des résultats de M. Hopkinson ceux qui se dégagent des recherches, résumées dans notre dernier numéro (page 120), de M. H. Le Châtelier, ingénieur en chef des mines. Le tableau ci-joint (fig. 4) traduit les faits qu'il a découverts au

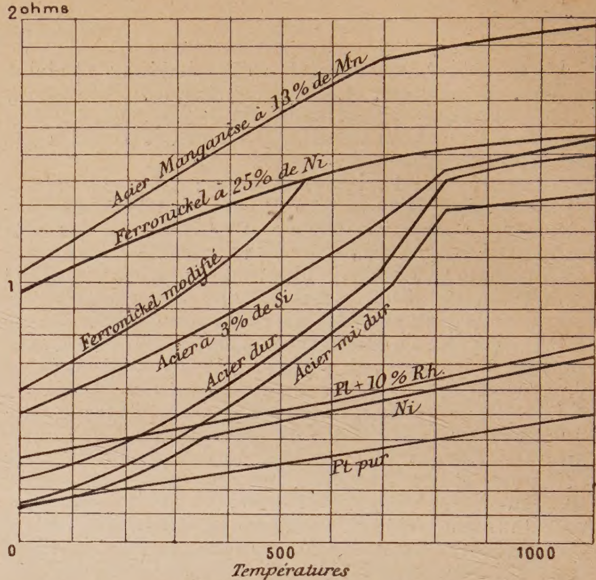


Fig. 4.

sujet des variations qu'éprouve, aux températures élevées, la résistance électrique du fer et de ses alliages Les résistances y sont exprimées en ohms et rapportées à des fils de 1 mètre de longueur et 0m01 de diamètre. Les courbes montrent que :

1° A 730° et 855° la résistance électrique du fer et des aciers proprement dits subit une brusque déviation, correspondant aux transformations allotropiques signalées dans le fer doux par M. Osmond;

2° La proportion des matières étrangères alliées au fer ne modifie sensiblement pas les températures auxquelles se produisent les variations indiquées;

3° La résistance de l'alliage fer manganèse à 13 0/0 subit un changement moins accentué, mais cependant très net vers 700°;

4° La résistance de l'alliage fer et nickel à 25 0/0 se comporte très différemment suivant qu'il y a ou non oxydation de l'alliage. Dans le 1er cas elle varie brusquement vers 550°, tandis que dans le 2e elle ne subit aucun changement brusque. Il semble que dans le 1er cas, l'oxydation porte sur le silicium, contenu en très petite quantité dans l'alliage.

5° La résistance du nickel éprouve un changement brusque vers 340°

6° Celles du platine et du platine rhodié croissent proportionnellement à la température.

L. O.

DÉCOUVERTE D'UNE PLANÈTE ENTRE MARS ET JUPITER

Le 24 février, M. W. Luther a découvert à l'observatoire de Hambourg une nouvelle petite planète, la 289e du groupe d'Astéroïdes qui circulent entre Mars et Jupiter ; ce jour-là elle occupait la position suivante, à 11 h. 19 m. temps moyen de Paris :

Ascension droite........ 10h 17′ 37″,6
Déclinaison........... + 14° 53′ 20″

Son ascension droite diminue de 48″ par jour et sa déclinaison augmente de 6′.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.